

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-195188
 (43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int.Cl. G11B 20/12
 G11B 27/00
 G11B 27/034
 H04N 5/85
 H04N 5/92

(21)Application number : 2000-008370 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
 (22)Date of filing : 14.12.1998 (72)Inventor : MIWA KATSUHIKO
 OKADA TOMOYUKI
 YAGI TOMOTAKA
 TSUGA KAZUHIRO

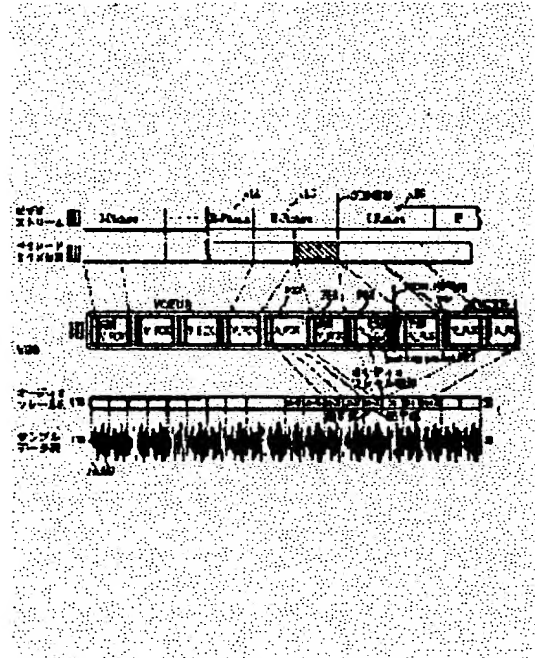
(30)Priority
 Priority number : 09344872 Priority date : 15.12.1997 Priority country : JP
 10298213 20.10.1998 JP

(54) OPTICAL DISK, RECORDER, COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM STORING RECORDING PROGRAM AND RECORDING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to partially erase an MPEG stream only if a recorder has a function to update management information, by constituting a video object from plural video object units of a prescribed length, and providing all the video object units with completed plural pieces of picture data and completed audio frame data.

SOLUTION: An audio pack P32 directly before a video pack P31 is storing audio frame data x-3, x-2, and the former half part of x-1. An audio pack P33 directly after the video pack P31 is storing the latter half of x-1 of the audio frame data and a padding packet P51 for padding gaps in a payload therewith. Therefore, the boundary of VOB (Video Object Unit) coincides with that of the audio frame data. Thus, as long as partial erase is performed using VOB as the minimum unit, only a part of the audio frame data does not remain on an optical disk.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-195188

(P2000-195188A)

(43)公開日 平成12年7月14日(2000.7.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B 20/12		G 1 1 B 20/12	
27/00		27/00	D
27/034			Z
H 0 4 N 5/85		H 0 4 N 5/85	H
5/92		5/92	K
		G 1 1 B 27/02	
審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 34 頁)			

(21)出願番号 特願2000-8370(P2000-8370)
(62)分割の表示 特願平10-355164の分割
(22)出願日 平成10年12月14日(1998.12.14)

(31)優先権主張番号 特願平9-344872
(32)優先日 平成9年12月15日(1997.12.15)
(33)優先権主張国 日本(J P)
(31)優先権主張番号 特願平10-298213
(32)優先日 平成10年10月20日(1998.10.20)
(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 三輪 勝彦
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 岡田 智之
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74)代理人 100090446
弁理士 中島 可朗 (外1名)

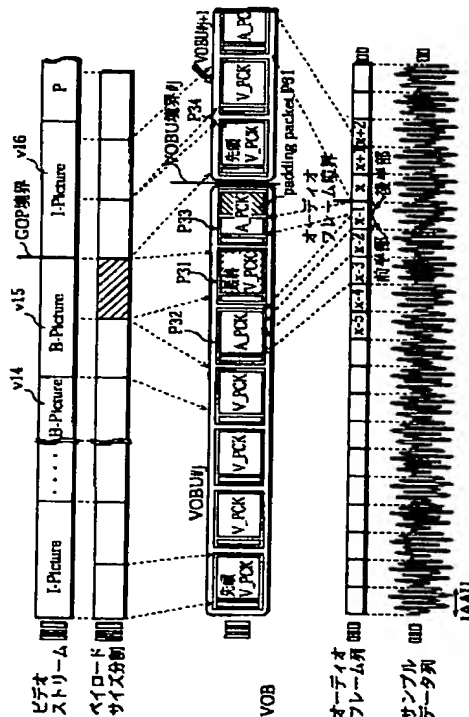
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ディスク、記録装置、記録プログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体及び記録方法

(57)【要約】

【課題】 記録装置が管理情報を更新する機能さえ有していれば、MPEGストリームの部分削除が可能となる光ディスクを提供する。

【解決手段】 光ディスクには、ビデオストリームとオーディオストリームとが多重化されたVOBが記録されている。オーディオストリームは、複数のオーディオフレームデータを配してなり、VOBUは、それぞれが固有のペイロードを有したパックの配列である。ビデオストリーム及びオーディオストリームは、所定サイズに分割されて、各パックのペイロードに配されており、何れかのVOBUは、オーディオフレームデータの一部又は全部と、スタッフィングデータ又はパディングパケットとをペイロードに配置することにより、直後に位置するVOBUの境界とオーディオフレームデータの境界とを一致させたパックを有する。VOBUの境界とオーディオフレームデータの境界とが一致しているので、VOBUを最小単位とした部分削除を行っても、中途半端なデータが光ディスク上に残存することはない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のピクチャデータを有するビデオストリームと、複数のオーディオフレームデータを有するオーディオストリームとを多重化することにより得られたビデオオブジェクトが記録された光ディスクであって、

ビデオオブジェクトは、複数の所定長のビデオオブジェクトユニットから構成され、
全ての前記ビデオオブジェクトユニットは、完結した複数のピクチャデータと、完結した複数のオーディオフレームデータとを有していることを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】 前記光ディスクにおいて、
前記所定長は、前記ビデオオブジェクトユニットが有する全ての前記ピクチャデータのプレゼンテーション期間が、1秒以下となるように定められていることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 3】 前記ビデオストリームにおいて
少なくとも1つのフレーム内符号化されたピクチャデータを含む1以上のピクチャデータは、グループピクチャを構成しており、
全ての前記ビデオオブジェクトユニットは、完結した少なくとも1つのグループピクチャを含むことを特徴とする請求項 2 記載の光ディスク。

【請求項 4】 それぞれのビデオオブジェクトユニットが有するオーディオフレームデータは、所定長を有する複数のパックに分割格納され、前記オーディオフレームデータのデータ長が前記オーディオフレームデータを格納した前記複数のパックの記録可能領域のデータ長に満たない場合、前記パックはパディングパケット及びスタッフイングバイトの何れか一方を含むことを特徴とする請求項 3 記載の光ディスク。

【請求項 5】 前記オーディオフレームデータのデータ長と、前記オーディオフレームデータを格納した前記複数のパックの記録可能領域のデータ長の差が8バイト未満の場合、前記複数のオーディオパックの何れかのパックがスタッフイングバイトを有することを特徴とする請求項 4 記載の光ディスク。

【請求項 6】 前記オーディオフレームデータのデータ長と、前記オーディオフレームデータを格納した前記複数のパックの記録可能領域のデータ長の差が8バイト以上の場合、前記複数のオーディオパックの何れかのパックがパディングパケットを有することを特徴とする請求項 5 記載の光ディスク。

【請求項 7】 前記ビデオオブジェクトユニットが有するオーディオフレームデータは、所定長を有する複数のパックに分割格納され、前記パックは完結した複数のオーディオフレームデータと、パディングパケット及びスタッフイングバイトの何れか一方を含むことを特徴とする請求項 3 記載の光ディスク。

【請求項 8】 ビデオオブジェクトを格納したファイルと、ファイル管理情報とを記録した光ディスクであって、

ビデオオブジェクトは、ビデオストリーム及びオーディオストリームを多重化することにより得られたものであり、

ビデオオブジェクトは、複数ビデオオブジェクトユニットを配列してなり、全ての前記ビデオオブジェクトユニットは、完結した複数のピクチャデータと、完結した複数のオーディオフレームデータとを有しており、
前記ファイルは、1以上のエクステンツに分割されて、光ディスクにおける複数の連続領域に記録されており、
ファイル管理情報は、各エクステンツの位置情報を有していて、各位置情報は、ビデオオブジェクトユニットを最小単位として、使用中／削除済みの何れかの状態に設定されることを特徴とする光ディスク。

【請求項 9】 複数のピクチャデータを有するビデオストリームと、複数のオーディオフレームデータを有するオーディオストリームとを多重化することにより得られたビデオオブジェクトを光ディスクに記録する記録装置であって、

外部からの入力信号をエンコードすることにより、ピクチャデータ及びオーディオフレームデータを順次生成するエンコーダと、
ビデオオブジェクトのうち所定長を占めるビデオオブジェクトユニットが、完結した複数のピクチャデータと、完結した複数のオーディオフレームデータとから構成されるようにピクチャデータとオーディオフレームデータとを順次多重化する多重化手段と、
複数のビデオオブジェクトユニットをビデオオブジェクトとして光ディスクに記録する記録手段とを備えることを特徴とする記録装置。

【請求項 10】 それぞれのビデオオブジェクトユニットが有するオーディオフレームデータは、所定長を有する複数のパックに分割格納され、
前記多重化手段は、少なくとも1つのビデオオブジェクトユニットの内部にパディングパケット及びスタッフイングバイトの何れか一方を設けることにより、1つのビデオオブジェクトユニット当たりのオーディオフレームデータの格納総数を完結した複数の個にすることを特徴とする請求項 9 記載の記録装置。

【請求項 11】 前記多重化手段は、
ビデオオブジェクトユニットを作成するにあたって、ビデオオブジェクトユニット内のオーディオフレームデータ長が前記ビデオオブジェクトユニット内の複数のパックの記録可能領域のデータ長に満たないか否かを判定する第 1 判定部と、
前記オーディオフレームデータ長が前記複数のパックの記録可能領域のデータ長に満たないビデオオブジェクトユニット内に、パディングパケット及びスタッフイン

グバイトの何れか一方を配置する配置部とを備えることを特徴とする請求項 10 記載の記録装置。

【請求項 12】 前記多重化手段は、総容量の不足容量が所定バイト以上か未満かを判定する第 2 判定部を備え、前記配置部は、その不足容量が所定バイト以上のビデオオブジェクトユニットに、パディング packets を格納し、総容量の不足容量が所定バイト未満のビデオオブジェクトユニットに、スタッフィングバイトを格納することを特徴とする請求項 11 記載の記録装置。

【請求項 13】 前記多重化手段は各ピクチャデータを 1 以上のビデオパックに格納すると共に、当該ビデオパックをデコーダバッファに入力すべき入力時刻を示すタイムスタンプを当該ビデオパックのパックヘッダに付すビデオパック化部と、エンコードされた複数のオーディオフレームデータのうち、所定サイズのものをオーディオパックに格納すると共に、当該オーディオパックをオーディオデコーダバッファに入力すべき入力時刻を示すタイムスタンプを当該オーディオパックのパックヘッダに付すオーディオパック化部と、ピクチャデータが格納されたビデオパック及びオーディオフレームデータが格納されたオーディオパックを、その入力時刻が早い順に配列するバック配列手段とを備え、前記ビデオパック化部は、ビデオオブジェクトユニットを構成するピクチャデータのうち最後のものをビデオパックに格納した際、格納が完了した旨をオーディオパック化部に通知し、前記配置部は、格納完了が通知されると、オーディオパックにパディング packets 及びスタッフィングバイトの何れか一方を設け、オーディオパックにエンコードされた所定サイズのオーディオフレームデータを格納することを特徴とする請求項 12 記載の記録装置。

【請求項 14】 前記記録装置は、エンコーダによりエンコードされた複数オーディオフレームデータがエンコードされた順序で配列されているエンコーダバッファを備え、前記オーディオパック化部は、前記エンコーダバッファにおける複数のオーディオフレームデータの配列のうち、先端部に位置する所定サイズのオーディオフレームデータを取り出して、これをオーディオパック上に配置することによりオーディオパックを満たすことを特徴とする請求項 13 記載の記録装置。

【請求項 15】 前記ビデオパック化部は、グループピクチャを分割することにより得られた分割部分のうち、最後のものがビデオパックに格納されると、その旨をオーディオパック化部に通知し、

前記第 1 判定部は、最後の分割部分の格納がビデオパック化部から通知されると、次に格納すべきオーディオフレームデータの途中までが直前のオーディオパックに格納済みであるかを判定し、

前記配置部は、オーディオフレームデータの途中までが直前のオーディオパックに格納されている場合、当該オーディオフレームデータの残り部分を、次順位のオーディオパックに配置し、パディング packets 及びスタッフィングバイトの何れか一方を設け、前記バック配列部は、グループピクチャ最後の分割部分を格納したビデオパックの直後に、当該オーディオフレームデータの残り部分を含み、パディング packets 及びスタッフィングバイトの何れか一方が設けられたオーディオパックを配列することを特徴とする請求項 14 記載の記録装置。

【請求項 16】 前記第 2 判定部は、オーディオフレームデータの途中までがバックに格納されている場合、そのオーディオフレームデータの残りのデータサイズと、オーディオパックサイズとの差分が所定バイト以上か否かを判定し、前記配置部は、差分が所定バイト以上である場合、オーディオパックにパディング packets 及びスタッフィングバイトの何れか一方を含むパディング packets を格納し、差分が所定バイト未満のオーディオパックの packets ヘッダにスタッフィングバイトを格納することを特徴とする請求項 15 記載の記録装置。

【請求項 17】 前記記録装置はオーディオパック化部によりオーディオパックが生成される度に、そのオーディオパックがオーディオデコーダバッファに入力されること、そのオーディオパック内のオーディオフレームデータがデコードされることによるオーディオデコーダバッファの蓄積量の経時変化をシミュレートするバッファシミュレート部と、

上記経時変化において、オーディオデコーダバッファの蓄積量が所定の上限以下となる時刻を算出する蓄積量算出部とを備え、

前記オーディオパック化部は、蓄積量が所定の上限以下となった時刻が算出されると、エンコードされた複数のオーディオフレームデータのうち、所定サイズのものを次のオーディオパックに格納すると共に、当該時刻を示すタイムスタンプを当該オーディオパックのパックヘッダに付すことを特徴とする請求項 14 記載の記録装置。

【請求項 18】 前記所定の上限は、オーディオフレームデータのデータサイズの整数倍の値であって、オーディオデコーダバッファの格納容量を超えない値からオーディオパックのサイズを引いた値であ

ることを特徴とする請求項 17 記載の記録装置。

【請求項 19】 光ディスクについての記録装置であって、
光ディスクは、ビデオオブジェクトを格納したファイルと、ファイル管理情報とを記録しており、
ビデオオブジェクトは、ビデオストリーム及びオーディオストリームを多重化することにより得られたものであり、
ビデオオブジェクトは、複数ビデオオブジェクトユニットを配列してなり、全ての前記ビデオオブジェクトユニットは、完結した複数個のピクチャデータと、完結した複数個のオーディオフレームデータとを有しており、
前記ファイルは、1 以上のエクステンツに分割されて、
光ディスクにおける複数の連続領域に記録されており、
ファイル管理情報は、各エクステンツの位置情報を有しており、
記録装置は、
ビデオオブジェクトにおける何れかのビデオオブジェクトユニットからなる部分削除範囲の指定を操作者から受け付ける部分削除範囲受付手段と、
指定された部分削除範囲に対応するエクステンツを検出する検出手段と、
検出されたエクステンツについての位置情報を更新することにより、上記部分削除を行う部分削除手段とを備えることを特徴とする記録装置。

【請求項 20】 複数のピクチャデータを有するビデオストリームと、複数のオーディオフレームデータを有するオーディオストリームとを多重化することにより得られたビデオオブジェクトを光ディスクに記録する記録プログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、
記録プログラムは外部からの入力信号をエンコードすることにより、ピクチャデータ及びオーディオフレームデータを順次生成するエンコードステップと、
ビデオオブジェクトのうち所定長を占めるビデオオブジェクトユニットが、完結した複数個のピクチャデータと、完結した複数個のオーディオフレームデータとから構成されるようにピクチャデータとオーディオフレームデータとを順次多重化する多重化ステップと、
複数のビデオオブジェクトユニットをビデオオブジェクトとして光ディスクに記録する記録ステップとからなることを特徴とする記録媒体。

【請求項 21】 それぞれのビデオオブジェクトユニットが有するオーディオフレームデータは、所定長を有する複数のパックに分割格納され、
多重化ステップは、少なくとも 1 つのビデオオブジェクトユニットの内部にパディングパケット及びスタフピングバイトの何れか一方を設けることにより、1 つのビデオオブジェクトユニット当たりのオーディオフレームデータの格納総数を完結した複数個にすることを特徴

とする請求項 20 記載の記録媒体。

【請求項 22】 前記多重化ステップは、
ビデオオブジェクトユニットを作成するにあたって、ビデオオブジェクトユニット内のオーディオフレームデータ長が前記ビデオオブジェクトユニット内の複数のパックの記録可能領域のデータ長に満たないか否かを判定する第 1 判定サブステップと、
前記オーディオフレームデータ長が前記複数のパックの記録可能領域のデータ長に満たないビデオオブジェクトユニット内に、パディングパケット及びスタフピングバイトの何れか一方を配置する配置サブステップとからなることを特徴とする請求項 21 記載の記録媒体。

【請求項 23】 前記多重化ステップは総容量の不足容量が所定バイト以上か未満かを判定する第 2 判定サブステップを有し、
前記配置サブステップは、
その不足容量が所定バイト以上のビデオオブジェクトユニットは、パディングパケットを含み、
総容量の不足容量が所定バイト未満のビデオオブジェクトユニットに、スタフピングバイトを格納することを特徴とする請求項 22 記載の記録媒体。

【請求項 24】 光ディスクについての記録プログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、
光ディスクは、ビデオオブジェクトを格納したファイルと、ファイル管理情報とを記録しており、
ビデオオブジェクトは、ビデオストリーム及びオーディオストリームを多重化することにより得られたものであり、
ビデオオブジェクトは、複数ビデオオブジェクトユニットを配列してなり、全ての前記ビデオオブジェクトユニットは、完結した複数個のピクチャデータと、完結した複数個のオーディオフレームデータとを有しており、
前記ファイルは、1 以上のエクステンツに分割されて、
光ディスクにおける複数の連続領域に記録されており、
ファイル管理情報は、各エクステンツの位置情報を有しており、
前記記録プログラムは、
ビデオオブジェクトにおける何れかのビデオオブジェクトユニットからなる部分削除範囲の指定を操作者から受け付ける部分削除範囲受付ステップと、
指定された部分削除範囲に対応するエクステンツを検出する検出ステップと、
検出されたエクステンツについての位置情報を更新することにより、上記部分削除を行う部分削除ステップとからなることを特徴とする記録媒体。

【請求項 25】 複数のピクチャデータを有するビデオストリームと、複数のオーディオフレームデータを有するオーディオストリームとを多重化することにより得られたビデオオブジェクトを光ディスクに記録する記録方

法であって、外部からの入力信号をエンコードすることにより、ピクチャデータ及びオーディオフレームデータを順次生成するエンコードステップと、ビデオオブジェクトのうち所定長を占めるビデオオブジェクトユニットが、完結した複数のピクチャデータと、完結した複数のオーディオフレームデータとから構成されるようにピクチャデータとオーディオフレームデータとを順次多重化する多重化ステップと、複数のビデオオブジェクトユニットをビデオオブジェクトとして光ディスクに記録する記録ステップとからなることを特徴とする記録方法。

【請求項 26】 それぞれのビデオオブジェクトユニットが有するオーディオフレームデータは、所定長を有する複数のパックに分割格納され、多重化ステップは、少なくとも 1 つのビデオオブジェクトユニットの内部にパディングパケット及びスタッフィングバイトの何れか一方を設けることにより、1 つのビデオオブジェクトユニット当たりのオーディオフレームデータの格納総数を完結した複数個にすることを特徴とする請求項 25 記載の記録方法。

【請求項 27】 前記多重化ステップは、ビデオオブジェクトユニットを作成するにあたって、ビデオオブジェクトユニット内のオーディオフレームデータ長が前記ビデオオブジェクトユニット内の複数のパックの記録可能領域のデータ長に満たないか否かを判定する第 1 判定サブステップと、前記オーディオフレームデータ長が前記複数のパックの記録可能領域のデータ長に満たないビデオオブジェクトユニット内に、パディングパケット及びスタッフィングバイトの何れか一方を配置する配置サブステップとからなることを特徴とする請求項 26 記載の記録方法。

【請求項 28】 前記多重化ステップは総容量の不足容量が所定バイト以上か未満かを判定する第 2 判定サブステップを有し、前記配置サブステップは、その不足容量が所定バイト以上のビデオオブジェクトユニットは、パディングパケットを含み、総容量の不足容量が所定バイト未満のビデオオブジェクトユニットに、スタッフィングバイトを格納することを特徴とする請求項 27 記載の記録方法。

【請求項 29】 光ディスクについての記録方法であって、光ディスクは、ビデオオブジェクトを格納したファイルと、ファイル管理情報とを記録しており、ビデオオブジェクトは、ビデオストリーム及びオーディオストリームを多重化することにより得られたものであり、ビデオオブジェクトは、複数ビデオオブジェクトユニットを配列してなり、全ての前記ビデオオブジェクトユニ

ットは、完結した複数のピクチャデータと、完結した複数のオーディオフレームデータとを有しており、前記ファイルは、1 以上のエクステントに分割されて、光ディスクにおける複数の連続領域に記録されており、ファイル管理情報は、各エクステントの位置情報を有しており、

前記記録方法は、ビデオオブジェクトにおける何れかのビデオオブジェクトユニットからなる部分削除範囲の指定を操作者から受け付ける部分削除範囲受付ステップと、指定された部分削除範囲に対応するエクステントを検出する検出ステップと、検出されたエクステントについての位置情報を更新することにより、上記部分削除を行う部分削除ステップとからなることを特徴とする記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ビデオストリーム、オーディオストリームが多重化された MPEG ストリームが記録された光ディスク、記録装置、及び記録プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体、記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】映像の鑑賞だけに飽きたらず、記録された映像を自分の好みに合わせて編集したいというニーズは多くの映画愛好家において根強く存在する。映像編集において操作者は、ビデオストリームとオーディオストリームとを多重化して得られた MPEG ストリームの不要な部分だけを消去することができる。また不要部分が消去された MPEG ストリームを自分の嗜好に応じた順序で再生することができる。

【0003】近年、このような映像編集を実現するものとして注目を集めているのは、MPEG ストリームをコンピュータファイルと同等に扱うファイルシステムである。ファイルシステムとは、ハードディスクや光ディスク等、ランダムアクセス可能な記録媒体の領域を管理するためのデータ構造の総称である。例えば ISO/IEC13346 規格に準拠したファイルシステムにおいて MPEG ストリームがファイルに格納されているものとする。この場合、MPEG ストリームを格納したファイルはディレクトリファイル、ファイルエントリという管理情報を用いて管理される。後者のファイルエントリは、ファイルを構成するエクステントと同数のアロケーション記述子を有しており、それぞれのアロケーション記述子は、ファイルを構成する各エクステントの記録位置を示す論理ブロック番号 (LBN) と、エクステント長とを含む。これら論理ブロック番号 (LBN)、エクステント長を更新することにより、論理セクタの状態を使用済み、未使用の何れかに設定することができるので、論理セクタを最小単位とした部分削除が可能となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のように論理セクタを最小の削除単位としてMPEGストリームの部分削除を行おうとすると、ビデオストリーム、オーディオストリームのデコードが不可能になる場合がある。デコード不可状態に陥るのは、2048Byteを有する論理セクタつあたりMPEGストリームがどれだけ格納されるかを考慮せずに、部分削除を行おうとするからである。DVD規格では、MPEG2規格により圧縮されたMPEGストリームを格納するようその記録方式が規定されており、記録すべきパックのデータサイズと論理セクタサイズとの統一化が規定されている。そのため、一個当たりの論理セクタにつきMPEGストリームにおける一個のパックが記録される。ここでパックとは、MPEGストリームにおける1単位である。MPEGでは、ビデオストリーム及びオーディオストリームは、所定サイズに分割され、各分割部分がパケット化される。このパケットを1つ又は複数束ねたものがパックである。パックはMPEGストリームのデータ転送用タイムスタンプが付与されていて、データ転送の1単位となっている。DVDでは、このパックとパケットとを一対一に対応させている。即ち、パック内にパケットの構成をとっている。

【0005】そのうちビデオパックには、過去方向および未来方向に再生されるべき画像との時間相関特性を用いて圧縮されているBidirectionally predictive Predictive (B) ピクチャ、過去方向に再生されるべき画像との時間相関特性を用いて圧縮されているPredictive (P) ピクチャ、時間相関特性を用いず、一フレーム分の画像内での空間周波数特性を利用して圧縮されているIntra (I) ピクチャという三種のピクチャデータの分割部分が格納されている。

【0006】ここで管理情報を更新することにより、一つのピクチャデータを格納しているビデオパックを部分削除すれば、部分削除されたピクチャデータを参照しているBピクチャ、Pピクチャをデコードすることが不可能となる。一方オーディオパックには、パック1つ当たりにオーディオフレームデータが複数格納されている。オーディオフレームデータとは、一オーディオフレーム（一般にアクセスユニットと呼ばれる）当たりに再生されるべきデータであり、MPEGストリームにおいてデコード及び再生出力を行うことができる最小単位である。具体例を挙げると、DOLBY-AC3方式によりエンコードされたオーディオストリームのフレーム長は32msecであり、MPEGの1フレームは24msec、LPCMの1フレームは約1.67msec（正確には1/600sec）である。DOLBY-AC3方式のオーディオフレームデータは192Kbpsのビットレートにてデコードが行われるので、一オーディオフレームデータ当たりのサイズは768Byte (32msec×192Kbps)となる。一方、オーディオフレームデータの搭載時におけるパックのペイロードサイズは、最大2016Byteなので、ペイロードサ

イズは、オーディオフレームデータサイズの2.624倍、即ち、非整数倍となることがわかる。ペイロードサイズが非整数倍であるのに、パックのペイロードサイズ毎にオーディオストリームを分割し、順次各パックのペイロードに格納してゆけば、何れかのオーディオフレームデータがパックの境界を跨ぐことがわかる。

【0007】図32は、オーディオフレームデータがパック境界を跨いでいる状態を示す図である。図32の最上段は、オーディオフレームの一例を示している。本図において“<”記号は、オーディオフレームの再生開始時刻を示し、“>”記号はオーディオフレームの再生終了時刻を示している（以降オーディオフレームは、このような表記を持って図示する。）。このようなオーディオフレームにて表示(Presentate)されるべきオーディオフレームデータは、そのオーディオフレームの再生開始時刻より前にデコードに入力されて、再生開始時刻においてデコードによりバッファから取り出されねばならない。

【0008】図32の下段は、各オーディオフレームで再生されるべきオーディオフレームデータがオーディオパックにどのように格納されるかの一例を示す図である。本図においてオーディオフレームf81, f82にて再生されるべきオーディオフレームデータはオーディオパックA71に格納されており、オーディオフレームf84にて再生されるべきオーディオフレームデータはその次のオーディオパックA72に、オーディオフレームf86にて再生されるべきオーディオフレームデータはその次のオーディオパックA73に格納されている。ここでオーディオフレームf83にて再生されるべきオーディオフレームデータは先行すべきオーディオパックA71と、後続すべきオーディオパックA72とに分割された状態で格納されている。同じくオーディオフレームf85にて再生されるべきオーディオフレームデータも先行すべきオーディオパックA72と、後続すべきオーディオパックA73とに分割された状態で格納される。このように1つのオーディオフレームデータが分割された状態で2つのオーディオパックに格納されているのは、オーディオフレームの境界と、パックの境界とが一致しないことを意味している。このような境界の不一致が現れるのは、MPEG規格においてパックのデータ構造は、オーディオストリームのデータ構造と何の関連性も有さず規定されているからである。

【0009】図32のようにオーディオフレームデータがパック境界を跨いでいる状態で、ファイル管理情報を更新することにより論理セクタ（パック）の単位で部分削除を行えば、例えばf83のように削除範囲と範囲外との境界を跨ぐオーディオフレームデータは、オーディオフレームデータの方の端部が削除済みに設定され、他方の端部が使用中として管理されることになる。

【0010】MPEG規格は、連続する一つのストリームを先端から終端までを再生するように規定されていて、また、1つのオーディオフレームデータをデコード単位と

してモデル化が行われているので、MPEG規格準拠のデコーダはこれら先端部と、終端部がオーディオフレームデータの境界にて終了していることを前提としてデコードを行う。そのため、先端部と、終端部に分断されたオーディオフレームデータを有したオーディオストリームでは、デコードに必要なオーディオフレームデータの一部を失っているため正常なデコードが保証されない場合がある。

【0011】部分削除後のMPEGストリームを正常にデコードさせるには、部分削除を行う前に一旦MPEGストリームを読み出し、MPEGストリームをそれぞれ、オーディオパック、ビデオパックに分離して、ビデオストリームについては範囲外のみで正常にデコードされるよう再エンコード(GOPの再構築)を行い、オーディオストリームから不要となるオーディオフレームデータを捨て、再度多重化してMPEGストリームを得て、それを記録した後、管理情報の更新を行うのである。

【0012】このようにして行われる部分削除は、MPEGストリームの解析や、再エンコード、再多重化を行うためのハードウェア、ソフトウェアを記録装置や再生装置に求めるものである。ということは、このようなハードウェア、ソフトウェアを具備していない記録装置では部分削除は不可能なことになる。つまり、記録装置には、携帯タイプのもの、汎用コンピュータへの組込型のもの等様々な機種が存在し、それら全ての機種が上記のようなハードウェア、ソフトウェアを具備しているとは言い難い。特に、汎用コンピュータ組込型の記録装置は、MPEGストリームを再生し得るだけの簡易なハードウェア・ソフトウェアと、ファイルシステムとを備えているものが多い。それにも拘らず、部分削除の実現に上記のようなハードウェア、ソフトウェアを要求するということは、部分削除を行なえる記録装置の機種が絞られることになり、光ディスクの利用者にとっては、部分削除が行なえる機会が大幅に制限されることになる。

【0013】本発明の目的は、記録装置が管理情報を更新する機能さえ有していれば、MPEGストリームの部分削除が可能となる光ディスクと、そのようなMPEGストリームを光ディスクに記録する記録装置、記録プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体、記録方法を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る光ディスクは、複数のピクチャデータを有するビデオストリームと、複数のオーディオフレームデータを有するオーディオストリームとを多重化することにより得られたビデオオブジェクトが記録された光ディスクであって、ビデオオブジェクトは、複数の所定長のビデオオブジェクトユニットから構成され、全ての前記ビデオオブジェクトユニットは、完結した複数個のピクチャデータと、完結した複数個のオーディオフレー

ムデータとを有している。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、光ディスク、記録装置の実施形態を図面を参照しながら説明する。

(1-1)記録可能な光ディスクの物理構造

図1(a)は、記録可能な光ディスクであるDVD-RAMディスクの外観を表した図である。本図に示すように、DVD-RAMはカートリッジ75に収納された状態で記録装置に装填される。本カートリッジ75は、DVD-RAMの記録面を保護する目的のものであり、本カートリッジ75の収納時においてDVD-RAMは、シャッター76の開閉することによりアクセスされる。

【0016】図1(b)は、記録可能な光ディスクであるDVD-RAMディスクの記録領域を表した図である。同図のように、DVD-RAMディスクは、最内周にリードイン領域を、最外周にリードアウト領域を、その間にデータ領域を配置している。リードイン領域は、光ピックアップのアクセス時においてサーボを安定させるために必要な基準信号や他のメディアとの識別信号などが記録されている。リードアウト領域もリードイン領域と同様の基準信号などが記録される。データ領域は、最小のアクセス単位であるセクタ(2kバイトとする)に分割されている。

【0017】図1(c)は、セクタをヘッダしてDVD-RAMの断面及び表面を示した図である。同図に示すように、1セクタは、金属薄膜等の反射膜表面に形成されたピット列部と、凹凸形状部とからなる。ピット列部は、セクタアドレスを表すために刻印された $0.4\mu\text{m}\sim 1.87\mu\text{m}$ のピットからなる。

【0018】凹凸形状部は、凹部(グループと呼ぶ)及び凸部(ランドと呼ぶ)からなる。ランド、グループはそれぞれの表面に相変化(Phase Change)可能な金属薄膜である記録マークが付着されている。相変化とは、付着した金属薄膜の状態が光ビームの照射により結晶状態と、非晶状態とに変化することをいう。凹凸形状部には、相変化を利用することによりデータを書き込むことができる。MOディスクではランド部のみが記録用であるのに対して、DVD-RAMではランド部とグループ部にもデータを記録できるようになっている。グループ部へのデータ記録を実現したことは、記録密度をMOと比べて増大させている。セクタに対する誤り訂正情報は、16個のセクタ毎になされる。本実施例では、ECC(Error Correcting Code)が付与されるセクタ群(16セクタ)をECCブロックと呼ぶ。

【0019】また、DVD-RAMは、記録・再生時においてZ-CLV(Zone-Constant Linear Velocity)と呼ばれる回転制御を実現するために、データ領域が複数のゾーン領域に分割されている。図2(a)は、DVD-RAMに同心円状に設けられた複数のゾーン領域を示す図である。同図のように、DVD-RAMは、ゾーン0～ゾーン23の24個の

ゾーン領域に分割されている。ここでゾーン領域とは、同じ角速度でアクセスされる一群のトラックをいう。本実施形態では1ゾーン領域は、1888本のトラックを含む。DVD-RAMの回転角速度は、内周側のゾーン程速くなるようにゾーン領域毎に設定され、光ピックアップが1つのゾーン内でアクセスする間は一定に保たれる。これにより、DVD-RAMの記録密度を高めるとともに、記録・再生時における回転制御を容易にしている。

【0020】図2(b)は、図2(a)において同心円状に示したリードイン領域と、リードアウト領域と、ゾーン領域0~23を横方向に配置した説明図である。リードイン領域とリードアウト領域は、その内部に欠陥管理領域(DMA:Defect Management Area)を有する。欠陥管理領域とは、欠陥が生じたセクタの位置を示す位置情報と、その欠陥セクタを代替するセクタが上記代替領域の何れに存在するかを示す代替位置情報とが記録されている領域をいう。

【0021】各ゾーン領域はその内部にユーザ領域を有すると共に、境界部周辺に代替領域及び未使用領域を有している。ユーザ領域は、ファイルシステムが記録用領域として利用することができる領域をいう。代替領域は、欠陥セクタが存在する場合に代替使用される領域である。未使用領域は、データ記録に使用されない領域である。未使用領域は、2トラック分程度設けられる。未使用領域を設けているのは、ゾーン内では隣接するトラックの同じ位置にセクタアドレスが記録されているが、Z-CLVではゾーン境界に隣接するトラックではセクタアドレスの記録位置が異なるため、それに起因するセクタアドレス誤判別を防止するためである。

【0022】このようにゾーン境界にはデータ記録に使用されないセクタが存在する。そのためデータ記録に使用されるセクタのみを連続的に示すように、DVD-RAMは、内周から順に論理セクタ番号(LSN:Logical Sector Number)をユーザ領域の物理セクタに割り当てている。図2(c)に示すように、LSNが付与されたセクタにより構成される、ユーザデータを記録する領域をボリューム空間と呼ぶ。

【0023】(1-2)ボリューム領域上に記録されているデータ

図3は、各ゾーン領域上のユーザ領域に、どのような内容のデータが記録されているかを示す図である。ボリューム領域には、複数VOBを収録したAVファイルと、その管理情報であるRTRW(RealTime ReWritable)管理ファイルとが記録されている。

【0024】図3の5段目に示されているビデオストリーム及びオーディオストリームは、4段目に示すようにパケットのペイロードサイズに分割される。その分割により得られた小部分は、MPEG規格に規定されたビデオパック・オーディオパックに格納された状態で、3段目に示すAVファイル内のVOB#1、VOB#2に多重される。AVファ

イルは、ISO/IEC13346に基づいて2段目に示すように複数のエクステントに分割され、各エクステントは1段目に示すボリューム領域上のゾーン領域内の空き領域上に、ゾーン領域の境界を跨がないように記録される。

【0025】これらのAVファイル、RTRW管理ファイルはISO/IEC13346規格に準拠したディレクトリファイル、ファイルエントリを用いて管理される。図3の一例において、VOB#1、VOB#2、VOB#3を格納したAVファイルは、エクステントA、B、C、Dに分割され、ゾーン領域内に格納されているので、このAVファイルについてのファイルエントリは、エクステントA、B、C、Dについてのアロケーション記述子を有している。AVファイルを分割することにより得られるエクステントはAVブロックとよばれる。このAVブロックは、再生装置におけるトラックバッファと呼ばれるディスクアクセス用のバッファがアンダーフローしないサイズを有している。

【0026】図4にファイルエントリのデータ構造の一例を示す。本図においてファイルエントリは、記述子タグと、ICBタグと、アロケーション記述子長と、拡張属性と、エクステントA、B、C、Dのそれぞれに対応するアロケーション記述子とを有する。記述子タグは、自身がファイルエントリである旨を示すタグである。DVD-RAMにおけるタグには、ファイルエントリ記述子、スペースビットマップ記述子などの種別があるが、ファイルエントリの場合には、記述子タグとしてファイルエントリを示す261が記述される。

【0027】ICBタグはファイルエントリ自身に関する属性情報を示す。拡張属性は、ファイルエントリ内の属性情報フィールドで規定された内容よりも高度な属性を示すための情報である。アロケーション記述子のデータ構造を、図4の右半分に示す。本図においてアロケーション記述子は、エクステント長と、エクステントの記録開始位置を示す論理ブロック番号とを含む。DVD-RAMにおいてこのようなエクステントにより占有されている論理セクタは、“使用済み”として管理され、占有されていない論理セクタは、“未使用”として管理される。

【0028】一方、VOB#1~VOB#3についての情報は6段目に示すVOB#1情報、VOB#2情報、VOB#3情報としてRTRW管理ファイルに収録される。これらを収録したRTRW管理ファイルもAVファイルと同様、複数のエクステントに分割された状態でボリューム領域内に記録される。

(1-2-1)ビデオストリーム

図5に示すビデオストリームは、一フレーム分の画像に対応するピクチャデータを複数配してなる。ピクチャデータは、NTSC方式、PAL方式のビデオ信号をMPEG規格に従って圧縮したものである。NTSC方式のビデオ信号を圧縮した複数のピクチャデータは、約33msec(正確には1/29.97sec)のフレーム周期を有するビデオフレームにて表示され、PAL方式のビデオ信号を圧縮した複数のピクチャデータは、40msecのフレーム周期を有するビデオフ

フレームにて表示される。図5の最上段は、ビデオフレームの一例を示している。本図において“<”記号、“>”記号の一组で特定される区間はビデオフレームを示している。ビデオフレームにおいて“<”記号は、そのビデオフレームの再生開始時刻(Presentation_Start_Time)を示し、“>”記号はビデオフレーム再生終了時刻(Presentation_End_Time)を示している(以降ビデオフレームは、このような表記を持って図示する。)。また、これらの記号により特定される閉区間には、複数のビデオフィールドがふくまれている。

【0029】MPEG規格に従った圧縮とは、一フレーム分の画像内での空間周波数特性と、過去および未来に再生されるべき画像との時間相関特性とを用いた圧縮であり、この圧縮を経ることにより、各ピクチャデータは、Bピクチャ、Pピクチャ、Iピクチャのうち何れかに変換される。本図においてB、P、Iピクチャは均等な大きさで示しているが、これらのデータサイズはバラバラであることに留意されたい。時間相関特性を用いて圧縮されているPピクチャおよびBピクチャをデコードするには、過去方向および未来方向に再生されるべき画像を参照せねばならない。例えばBピクチャをデコードする際、参照先である画像のデコードが終わっていないなければならない。

【0030】そこで、MPEGのビデオストリームでは、各ピクチャの表示順序(display order)を規定するとともに、各ピクチャの符号化順序(coding order)を規定している。図5における2段目、3段目は、表示順序に配されたピクチャデータと、符号化順序に配されたピクチャデータとを示す。またPピクチャおよびBピクチャのみを連続して使用すると、特殊再生などでストリーム途中からのデコードを行う場合に問題が生じるので、ピクチャデータには約0.5秒毎にIピクチャが挿入されている。このIピクチャを先頭として、次のIピクチャ先頭までのピクチャデータ列はGOP(Group of Pictures)と呼ばれ、MPEGでの一圧縮単位となっている。図5の3段目における“|”記号はGOPの境界を示す。GOPでは、display orderにおいて一番最後に位置するピクチャデータのピクチャタイプがPピクチャであるのが一般的であり、coding orderで一番最初に位置するピクチャデータのピクチャタイプがIピクチャでなければならない。

【0031】(1-2-2)VOBのデータ構造

図3に示したVOB(Video Object)#1, #2, #3...は、ビデオストリーム、オーディオストリームを多重化することにより得られたISO/IEC13818-1規格準拠のプログラムストリームであって、その終端部にprogram_end_codeが付与されていないものをいう。

【0032】図6は、VOBの論理フォーマットを段階的に詳細化した図である。即ち、本図において上段に位置する論理フォーマットは、その下段に位置する論理フォーマットを詳細化したものである。本図において1段目

に位置するビデオストリームは、その2段目に示すように図5に示した複数のGOPに分割される。図5に示したように、GOP単位のピクチャデータは、分割されバック化される。一方、1段目の右側に位置するオーディオストリームは、図5同様、3段目に示すように分割され、バック化される。複数の分割されたGOP単位のピクチャデータは、分割されたオーディオストリームとインターリーブ多重されて、4段目に示すバック列を形成している。このようなバック列は、5段目に示す複数のVOBU(Video Object Unit)を形成しており、6段目に示すVOBは複数のVOBUが時系列に配列された構成を持つことがわかる。本図における破線に示す引き出し線は、下段の論理フォーマットがその上段の論理フォーマット内のどの部分を詳細化したかを明確にしている。この表記に基づいて図中の破線を参照すると、5段目におけるVOBUは、4段目に示したバック列に対応しており、更に2段目に示すGOP単位のピクチャデータに対応している。

【0033】破線に示した対応関係からも明らかなように、VOBUとは、その再生時間が約0.4秒~1.0秒となるピクチャデータからなる少なくとも1つ以上のGOPと、このピクチャデータと共にDVD-RAMから再生装置へと読み出されるべきオーディオフレームデータ群を含む単位である。MPEG規格においてGOPという単位はMPEGビデオ規格ISO/IEC(13818-2)で定義されているものであるが、GOPにより指示されるのは図6(a)の2段目に示すようにピクチャデータのみであり、これと多重化されているオーディオフレームデータや他のデータ(副映像データや制御データ等がある。)はGOPでは指示されない。これを補間する狙いで、DVD-RAM規格では、GOPに相当する単位としてVOBUを設け、その再生時間が約0.4秒~1.0秒となるピクチャデータからなる少なくとも1つ以上のGOPと、このピクチャデータと共に多重化されているオーディオフレームデータとをひとまとまりに称呼できるようにしている。

【0034】VOBUにおけるビデオパッカーオーディオパックの配列は、論理セクタ列の並びと等価であり、これらのパックに格納されているデータがDVD-RAMから読み出される。即ち、ビデオパッカーオーディオパックの配列は、DVD-RAMからの読出順序を意味している。各ビデオパックは約2KByteの格納容量を有しており、例えば1VOBU当たりのビデオストリームのデータサイズは、数100KByteであるので、上記ビデオストリームが数100個のビデオパックに分割されて格納されることになる。

【0035】続いて再生装置が、VOBUの先頭をどのように識別するかについて説明する。図6(a)には、システムヘッダ(system_header)h1が記述されており、当該システムヘッダから伸びる矢印がVOBUの先頭に位置するビデオパックを指示していることがわかる。このシステムヘッダは、ストリームのデコードに必要な各種パラメータを含むものであり、上記の矢印は、このシステムヘ

ッダがVOBUの先頭となるパックに格納されていることを示す。このシステムヘッダがデータ列におけるVOBUのセパレータとなる。

【0036】(1-2-2-1)オーディオパックのデータ構造
図6(b)は、VOBUの先頭に配されるビデオパックの論理フォーマットを示す図であり、本図においてVOBUにおける先頭ビデオパックは、パックヘッダと、システムヘッダと、パケットヘッダと、ビデオストリーム的一部分であるビデオデータとから構成されることがわかる。

【0037】図6(c)は、VOBUにおいて先頭以外に配されるビデオパックの論理フォーマットを示す図であり、本図においてVOBUにおいて先頭以外に配されるビデオパックは、システムヘッダを排した構成になっており、パックヘッダと、パケットヘッダと、ビデオデータとから構成されることがわかる。図6(d)は、システムヘッダの論理フォーマットを示す図であり、本図においてシステムヘッダは、VOBUの先頭に位置するビデオパックにのみ付与されるものであり、データを入力する際に再生装置に求められる転送レートを示す最大レート情報(図中のRate. bound. info)と、VOBにおけるデータを入力する際に再生装置に求められる最大バッファサイズを示すバッファサイズ情報(図中のBuffer. bound. info)とを含む。

【0038】続いて各パックのデータ構造について説明する。尚、ビデオパックのデータ構造は、本実施形態の主眼ではないのでその説明は省略するものとし、オーディオパックのデータ構造についてのみ説明を行う。図7(a)は、DOLBY-AC3方式のオーディオパックの論理フォーマットを示す図であり、本図においてオーディオパックは、パケットヘッダ(Pack header)と、パケットヘッダ(Packet header)と、本パックに含まれるオーディオストリームの圧縮方式がLinear-PCM方式ものであるか、Dolby-AC3方式のものであるかを示すsub_stream_idと、オーディオフレーム情報(Audio Frame Information)と、その圧縮方式にて圧縮された複数のオーディオフレームデータとから構成されることがわかる。

【0039】図7(b)は、Linear-PCM方式のオーディオパックの論理フォーマットを示す図である。Linear-PCMのパックは、DOLBY-AC3方式のフォーマットにオーディオフレームデータ情報(Audio data information)が追加されたデータ構造を有する。このオーディオフレームデータ情報は、エンファシス状態のオン/オフを示すaudio_emphasis_flag、オーディオミュートのオン/オフを示すaudio_mute_flag、オーディオフレームグループ(GOF)における先頭オーディオフレームのフレーム番号が記述されるaudio_frame_number、オーディオフレームサンプルが量子化された際のワード長を示すquantization_word_length、オーディオサンプリング周波数を示すaudio_sampling_length、モノナル、ステレオ、デュアルモノナルに設定可能なnumber_of_audio_channels、先

頭アクセスユニットからのダイナミックレンジを圧縮したdynamic_range_controlを含む。

【0040】図7(c)は、MPEG-AUDIO方式のオーディオパックの論理フォーマットを示す図である。MPEG-AUDIOのパックは、DOLBY-AC3方式のパケット構造からsub_stream_id、オーディオフレーム情報が削除されたデータ構造を有する。図7(d)は、パケットヘッダ、パケットヘッダ及びオーディオフレーム情報のデータ構造を示す図である。

【0041】本図に示すようにパケットヘッダは、Pack_Start_Code、そのパックに格納されているオーディオフレームデータをオーディオストリームのデコード用バッファ(以下オーディオデコーダバッファと呼ぶ)に何時入力すべきかを示すSCR(System Clock Reference)、Program_mux_rateを含む。VOBにおける最初のSCRは、MPEG規格のデコーダが標準装備しているシステムタイムクロック(以下「STC」と呼ぶ)の初期値として、STCに設定される。

【0042】本図に示すようにパケットヘッダは、パケットの先頭コードである“packet_start_code_prefix”と、プライベートストリームの固定値に設定された“stream_id”と、オーディオフレームデータを何時デコードするかを指示するPTS(Presentation Time Stamp)とを含む。オーディオフレーム情報は、このオーディオパックの中にあるオーディオフレームの数が記述される“number_of_frame_header”と、先頭アクセスユニット(オーディオフレーム)の先頭バイトが、この情報からの相対ブロック数で記述される“first_access_pointer”とを含む。

【0043】(1-2-2-2)オーディオデコーダバッファのバッファ状態

PTS、SCRをパケットヘッダ、パケットヘッダに付与することによりオーディオデコーダバッファの内部状態どのように変化するかについて説明する。図8は、オーディオデコーダバッファのバッファ状態を示す図である。本図は、縦軸をバッファ占有量としており、横軸を時間軸としている。

【0044】本図における傾斜部k12、k13の傾きは、オーディオパックのProgra_mux_rateに示される転送レートを意味する。全オーディオパックにおいてこの転送レートは同一である。傾斜部k12、k13の高さは、各オーディオパックによりオーディオデコーダバッファに転送されるオーディオフレームデータのデータ量を意味している。一般に、各オーディオパックのペイロードは、オーディオフレームデータによって満たされているので、傾斜部k12、k13の高さは、2016Byteになる。

【0045】傾斜部k12、k13の横幅は、1パックの転送期間を示し、傾斜部k12、k13の開始位置は、そのパックに付与されたSCRを示す。オーディオデコーダバッファへの転送レートは、例えばDolby-AC3、192Kbpsの場合、

オーディオストリーム2本分で384kbpsとなる。一方、パックのペイロードサイズは2016Byteなので、転送期間は、 $2\text{msec}(=2016\text{byte} \times 8 / 8\text{Mbps})$ となる。つまりオーディオフレームの約0.0625倍($=2\text{msec}/32\text{msec}$)の時間において、パックのペイロードに格納された2016Byteもののオーディオフレームデータの転送が完遂するのである。

【0046】段差部d1, d2, d3は、オーディオフレームの再生開始時刻が到来する度にオーディオデコーダバッファに蓄積されたオーディオフレームデータが取り出されてデコードされることにより、オーディオデコーダバッファの蓄積量が減少していることを示す。段差部d1, d2, d3の位置は、PTS(Presentation Time Stamp)を示す。本図におけるオーディオパックA31はオーディオフレームf20, f21, f22の再生終了時刻にデコードされるべきオーディオフレームデータA21, A22, A23をその内部に格納している。これらのオーディオフレームデータのうち、オーディオフレームデータA21はオーディオフレームf21の再生開始時刻にてデコードされ、その後、オーディオフレームf22, f23の再生開始時刻にてオーディオフレームデータA22, A23がデコードされていることがわかる。オーディオパックに格納されているオーディオフレームのうち、最も早くデコードされるべきなのはオーディオフレームデータA21であり、本オーディオフレームデータは、オーディオフレームf21の再生開始時刻にてデコードされるべきなので、このオーディオパックは、オーディオフレームf20の表示終了までにDVD-RAMから読み出されるべきである。そのため、オーディオフレームデータA21, A22, A23を格納したオーディオパックは、オーディオフレームf20の再生終了時刻までの入力時刻を示すSCRが付与されている。

【0047】(1-2-2-3)ビデオストリームにおけるバッファ状態

PTS, DTS, SCRといったタイムスタンプをパケットヘッダ、パケットヘッダに付与することによりビデオストリームのデコード用バッファ(以下ビデオデコーダバッファと呼ぶ。)の内部状態どのように変化するかについて説明する。ビデオストリームは、時間相関特性を用いた圧縮方式の採用によってピクチャタイプ(Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャ)毎に必要な符号量に大きな差があることと、可変符号長にて符号化され、尚且つデータ量が大きいことから、各ピクチャデータ、特にIピクチャの再生に必要なデータの転送を、それがデコードされるべきビデオフレームの1つ前のビデオフレームのデコード時刻から、当該Iピクチャのデコード開始時刻、即ち、1フレームの期間中に完遂することは困難である。

【0048】図9(a)は、ビデオフレームと、ビデオデコーダバッファにおけるバッファ占有量とを示す図である。本図は、縦軸をバッファ占有量としており、横軸を時間軸としている。この時間軸の一区切りは、33msec

置きであり、NTSC方式のビデオフレームの時間長と合致する。本グラフを参照すると、バッファ占有量が“ノコギリ波状”に変化していることがわかる。

【0049】ノコギリを構成する三角形の高さは、各ビデオフレームにて再生されるビデオストリームのデータ量を意味しており、このデータ量はビデオフレームにおいてバラバラである。このようにデータ量がバラバラなのは、画像の複雑さに応じた動的な符号量割り当てを行っているからである。各三角形の傾きは、ビデオストリームの転送レートを意味する。ビデオストリームの転送レートの大雑把な値は、トラックバッファの出力レートから、オーディオストリームの出力レートを減じることにより算出される。全フレーム周期においてこの転送レートは同一である。

【0050】本図における三角形は、各ピクチャデータが、一定の転送レートでビデオデコーダバッファに蓄積され、デコード時刻においてビデオデコーダバッファから瞬時に取り出されることを意味する。上記“ノコギリ波状”の変化は、上記蓄積から取り出しまでの処理が、延々と繰り返されていることを意味する。各ビデオパックに付与されたDTSは、ビデオデコーダバッファからの取り出し時刻を意味するものである。

【0051】図9(a)に示すように複雑な画像に対しては画質を保つため、より多くの符号量を割り当てる必要がある。このように多くの符号量を割り当てると、そのデータ量も膨大となるため、ビデオデコーダバッファへのデータの備蓄も、かなり早めに初めておく必要がある。一般に、各ピクチャデータのビデオデコーダバッファへの転送開始時刻からピクチャデータのデコード時刻までの時間長は「VBV(Video Buffer Verify) delay」と呼ばれる。絵柄が複雑であり、より多くの符号量が割り当てられている画像程、この「VBV delay」は大きくなる傾向にある。

【0052】図9(a)を参照すると、ビデオフレームのデコード時刻T16にてデコードされるピクチャデータの転送は、時刻T11から始まっていることがわかる。その一方、時刻T12では、時刻T18にてデコードされるピクチャデータの転送が始まっていることがわかる。同様に、時刻T14、時刻T15、時刻T17では、時刻T19、時刻T20、時刻T21にてデコードされるピクチャデータの転送が始まっていることがわかる。

【0053】(1-2-2-4) 各ピクチャデータの転送期間 図9(b)は、各ピクチャデータの転送時間をより詳細に説明するための説明図である。図9(a)に基づいて考えると、図9(b)において時刻T24にてデコードされるべきピクチャデータの転送は、「VBV delay」の開始時刻T23から次のピクチャデータの転送が始まるまでの時間「Tf_Period」内に完遂しているといえる。この時間以降におけるバッファ占有量の増加は、以降のピクチャデータの転送がもたらすものである。

【0054】Tf_Periodの開始時刻は、対応するピクチャデータの分割部分を格納したパックのうち先頭のパックに付与されたSCRにほぼ相等しく、Tf_Periodの終了時刻は次順位のピクチャデータの分割部分を格納したパックのうち先頭のパックに付与されたSCRにほぼ相等しい。つまりTf_Periodは、各ビデオパックに付与されたSCRにより特定される。

【0055】ビデオデコーダバッファに蓄積された画像Aのピクチャデータは、そのデコード時刻T24を待つ。デコード時刻T24で画像Aのデコードが行われると、ビデオデコーダバッファ内のピクチャデータは消滅したことになる、バッファ占有量が減少する。以上から、オーディオフレームデータの転送は、そのデコード時刻の直前、例えば、1オーディオフレーム前に転送を行えば充分であるのに対して、ビデオデータの転送は、ピクチャデータのデコード時刻より充分前から転送を開始せねばならない。つまりほぼ同時にデコードされるビデオのピクチャデータと、オーディオフレームデータとでは、ピクチャデータがオーディオフレームデータに先行して転送が行われる。言い換えれば、ほぼ同時に転送されるピクチャデータと、オーディオフレームデータとではオーディオフレームデータのデコード時刻よりも後、即ち、未来にデコードされるピクチャデータと一緒に多重化されている。これは、VOBU内にあるピクチャデータとオーディオフレームデータとでは、ピクチャデータの方が、オーディオフレームデータより後、即ち、未来にデコードされるデータが多重化されることを意味している。

【0056】(1-2-2-5) 各パックへのビデオデータ、オーディオフレームデータの配置

図10は、複数のオーディオフレームを格納したオーディオパックと、ピクチャデータを格納したビデオパックとをどのように配列すればよいかを示す図である。本図においてオーディオパックA31は、f21, f22, f23で再生されるべきオーディオフレームデータA21, A22, A23を格納したオーディオパックである。このオーディオパックに格納されているオーディオフレームデータのうち、最も早くデコードされるのはオーディオフレームデータA21である。本オーディオフレームデータは、オーディオフレームf20の再生終了時刻にデコードされるので、このオーディオフレームf20と同時期（期間k11）に転送が行われるピクチャデータV11と多重化される。そのため、図10の最下段に示すように、ピクチャデータV11を格納したビデオパックの近傍位置に配置される。

【0057】f24, f25, f26に再生されるオーディオフレームデータA24, A25, A26を格納したオーディオパックA32は、オーディオフレームf23と同時期（期間k15）に転送が行われるピクチャデータV15と多重化される。そのため、図10の最下段に示すように、ピクチャデータV15を格納したビデオパックの近傍位置に配置される。

(1-2-2-6)VOBU境界周辺における各パックの配置

VOBUは1つのGOPを含む単位であるため、VOBUの境界はGOPの境界に基づいて、定められることがわかる。この場合、第1に問題となるのは、1つ当たりのVOBUに、どれだけのオーディオフレームデータが格納されているかである。図10に示すように各オーディオフレームデータを格納したオーディオパックは、時間的に未来に再生されるべきピクチャデータを格納したビデオパックの周辺位置に配置されているので、そのGOPとほぼ同時にデコーダバッファに入力されるべきオーディオフレームデータが1つ当たりのVOBUに格納されていることになる。また、第2に問題となるのは、VOBUはあくまでもGOPを基準として定められるので、オーディオフレームデータの境界を、どのようにしてVOBUの境界に整合させているかである。即ち、各ピクチャデータは可変符号長にて圧縮されているため、GOPのサイズは互いに異なる。GOP毎のサイズが互いに異なるので、これを格納したビデオパックとほぼ同時刻にデコーダバッファに入力されるべきオーディオパックの数も、VOBU毎に異なることがわかる。そうすると、オーディオパックのペイロードの総サイズがオーディオフレームデータの整数倍になるVOBUと、非整数倍になるVOBUとが同じVOB中に現れる。オーディオパックの数が異なるにも拘らず、VOBUの境界と、オーディオフレームデータの境界とを一致させるため、ビデオオブジェクトユニットの境界近辺における各パックの配置は、VOBUに含まれるオーディオパックのペイロードの総サイズがオーディオフレームデータの整数倍になる場合と、非整数倍になる場合とでそれぞれ異なる。

【0058】図11は、VOBUに含まれるオーディオパックのペイロードの総サイズがオーディオフレームデータの整数倍になる場合において、各パックのペイロードに各オーディオフレームデータがどのように格納されるかを示す。第1段目に配置された複数の枠は、ビデオストリームに含まれている各B, P, Iピクチャを示す。第2段目は、第1段目に示すビデオストリームがパックのペイロードサイズに分割されていることを示す。第2段目から下方向に伸びる矢印は、ペイロードサイズの分割により得られた分割部分が各ビデオパックのペイロードに格納されることを示す。

【0059】第5段目に配置された波形列は、サンプリングされるべき音声波形を示す。この音声波形は48KHzのサンプリング周波数にてサンプリングされる。一方、第4段目は、オーディオフレームデータ列を示し、第5段目から上方向に伸びる矢印は、サンプリングにより得られたサンプリングデータが1536個(=32msec/(1/48kHz))ずつグループ化されてオーディオアクセスユニット(AAU)が構成され、これが符号化されることにより、第4段目に示すオーディオフレームデータが構成されていることを示す。第4段目から上方向に伸びる矢印は、オーディオフレームデータがオーディオパックのペイロードに格納されることを示す。

【0060】第1段目のBピクチャと、Iピクチャとを左右に分断する垂線は、Bピクチャv15と、Iピクチャv16との間に位置するGOPの境界を示すものである。このGOP境界の直前に位置するピクチャデータを含むビデオパックは、GOPの直前に位置するビデオパックP31であることがわかる。一方このビデオパックP31の直前に位置するオーディオパックP32は、オーディオフレームデータy-1、オーディオフレームデータy-2、オーディオフレームデータy-3の後半部から伸びた矢印により指示されているので、これらのオーディオフレームデータを格納していることがわかる。その前に位置するオーディオパックP35は、オーディオフレームデータy-5、オーディオフレームデータy-4、オーディオフレームデータy-3の前半部から伸びた矢印により指示されているので、これらのオーディオフレームデータを格納していることがわかる。

【0061】図12は、VOBUに含まれるオーディオパックのペイロードの総サイズがオーディオフレームデータの非整数倍になる場合において、各パックのペイロードに各オーディオフレームデータがどのように格納されるかを示す。第1段目、第2段目は図11と同様であるが、第3段目においてビデオパックP31の直後にオーディオパックP33が存在している点が図11と異なり、また、第4段目に示すオーディオフレームデータと、第3段目に示すパック列との対応関係が図11と異なる。

【0062】このビデオパックの直前に位置するオーディオパックP32は、オーディオフレームデータx-3、オーディオフレームデータx-2、オーディオフレームデータx-1の前半部から伸びた矢印により指示されているので、これらのオーディオフレームデータを格納していることがわかる。ビデオパックP31の直後に位置するオーディオパックP33は、オーディオフレームデータx-1の後半部から伸びた矢印により指示されているので、このオーディオフレームデータを格納していることがわかる。オーディオフレームデータx-1の後半部のみを格納したのでは、オーディオパックP33のペイロードに空きが生じる。この空きを埋めるため、オーディオパックP33にはパディングパックp51が挿入されている。

【0063】オーディオパックP33にオーディオフレームデータの後半部と、パディングパックとを一パック内に格納しているので、VOBUの境界とオーディオフレームデータの境界とが一致しているのである。このように、VOBUに含まれるオーディオパックのペイロードの総サイズがオーディオフレームデータの整数倍になる場合でも、非整数倍になる場合でも、VOBUの境界とオーディオフレームデータの境界とが一致しているので、VOBUを最小単位として部分削除を行う限りは、その削除範囲と、範囲外との境界は、オーディオフレームデータの境界と一致するのである。

【0064】(1-2-2-6-1)オーディオパックの空きサイズに応じてどのような論理フォーマットを選択するか

図12の一例では、ペイロードの空きをパディングパックP51で埋めていたが、ペイロードの空きサイズにより、パディングパックP51をバックに挿入するか、またはパックヘッダにスタッフィングバイトを挿入するかを定める。図13(a)、図13(b)は、パディングパック及びスタッフィングバイトが挿入されたパックの一例を示す図である。

【0065】バックにおける空きサイズが1~7バイトである場合、図13(a)に示すようにパックヘッダにスタッフィングバイトが挿入される。一方、バックにおける空きサイズが8バイト以上である場合、図13

(b)に示すようにオーディオパックの他に、パディングパックが挿入される。パディングパックは固有のヘッダを有している。再生装置においてオーディオ・ビデオの多重分離を行うデマルチプレクサはこのヘッダを参照すると、ヘッダ以降のデータは無効データであるものとして廃棄する。このため、オーディオパックは、パディングパックを配置することによりオーディオデコーダバッファに無効なデータを蓄積することなく、ペイロードの空きを埋めるのである。

【0066】(1-3)RTRW管理ファイルの構成

続いてRTRW管理ファイルの構成について説明する。RTRW管理ファイル内には、大きく分けてVOBテーブルとPGCテーブルに区分けされる。ここでVOBは光ディスクに記録されたMPEGストリームを指示するための物理的な単位であるのに対し、PGC(Program chain)とはVOB内の任意の部分区間の配列または全区間の配列を指示するための論理的な単位であり、これによって再生シーケンスが規定される。図14では、VOB#1、VOB#2、VOB#3という3つのVOBに対してPGC情報#1、PGC情報#2、PGC情報#3、PGC情報#4という4つ以上のPGC情報が存在するが、これは物理的に存在する3つのVOBについて4つ以上のPGCが論理的に定義されていることを示す。

【0067】図14は、RTRW管理ファイルの収録内容を段階的に詳細化した図である。即ち、本図において右段に位置する論理フォーマットは、その左段に位置する論理フォーマットを詳細化したものであり、破線に示す引き出し線は、右段の論理フォーマットがその左段の論理フォーマット内のどの部分を詳細化したかを明確にしている。

【0068】このような表記に従って本図におけるVOBの論理フォーマットを参照すると、VOBテーブルは、VOB数(Number_of_VOBS)と、VOB#1、VOB#2、VOB#3についてのVOB情報を収録しており、VOB情報は、VOB一般情報と、VOBストリーム情報と、タイムマップテーブルとから構成されることがわかる。

(1-3-1)VOBテーブルの構成

『VOB一般情報』は、AVファイルに収録されている各VOBにユニークに割り当てられたVOB-IDと、VOB録画時間情報とを含む。

【0069】『VOBストリーム情報』は、『ビデオ属性情報』『オーディオ属性情報』からなる。『ビデオ属性情報』は、MPEG2、MPEG1の何れか一方が記述されるビデオ圧縮モード情報と、NTSCまたはPAL/SECAMが記述されるTVシステム方式情報と、4:3または16:9が記述されるアスペクト比情報と、NTSC方式に記述された場合720 x 480, 352 x 240等を記述することができる解像度情報と、VTRへのコピーガードの有無を記述を示すコピーガード情報とを含む。

【0070】『オーディオ属性情報』は、MPEG、Dolby AC-3、リニアPCMなどのエンコード方式を示すエンコード方式と、48KHz等が設定されるサンプリング周波数と、固定ビットレートの場合にそのビットレートを示し、可変ビットレートの場合に“VBR”というマークが記述されるオーディオビットレートとを有する。『タイムマップテーブル』には、VOBUの再生開始時刻と、AVファイル先頭からのVOBUの相対アドレスとが記述されている。

【0071】(1-3-2) PGCテーブルの構成
PGCテーブルは、中にPGC情報数 (Number_of_PGCIs) と複数のPGC情報とから構成される。PGC情報はPGC内のCell数 (Number_of_Cells) と各Cell情報から構成され、Cell情報は、VOB_IDと、C_V_S_PTMと、C_V_E_PTMとから構成される。『VOB_ID』は、AVファイルに含まれているVOBの識別子を記入する欄である。セル情報に対応するAVファイルにVOBが複数含まれている場合、その複数のVOBのうちセル情報がどれに対応するかを明示するという役割がある。

【0072】『セル開始時刻C_V_S_PTM(図中では、C_V_S_PTMと略記している)』は、セル情報により論理的に指定される部分区間の開始点を示す情報であり、その開始点に位置するビデオフィールドを示す。『セル終了時刻C_V_E_PTM(図中では、C_V_E_PTMと略記している)』は、セル情報により論理的に指定される部分区間の終了点を示す情報であり、その終了点に位置するビデオフィールドの終了時刻を示す。『セル開始時刻C_V_S_PTM』及び『セル終了時刻C_V_E_PTM』における時刻情報は、ビデオエンコードによるエンコード動作の開始点、エンコード動作の終了点、操作者がマーキングした画像等を意味している。例えば、操作者が図15に示す画像に対してマーキングを行った場合、そのセル情報におけるC_V_S_PTM、C_V_E_PTMは、マーキングされた画像のビデオフィールドを高精度に指定することになる。

【0073】(1-3-2-1)論理単位(PGC)を用いての再生次にPGCの再生がどのように行われるかを説明する。図16は、PGCを用いて、VOBがどのようにアクセスされるかを示す図である。図16における破線の矢印は、参照される側のデータと、参照する側のデータとの関係を表したものである。矢印y2, y4, y6, y8は、VOBにおける各VOBUと、VOB情報内のタイムマップテーブルに含まれているタイムコードとの間の参照関係を明示しており、矢

印y1, y3, y5, y7は、VOB情報内のタイムマップテーブルに含まれているそれぞれのタイムコードと、セル情報との間の参照関係を明示している。

【0074】操作者により何れかのPGCを指定してその再生を指示したものとする。指定されたPGCがPGC#2である場合、そのPGC#2において先頭に位置するセル情報#1 (Cell#1)が再生装置により取り出される。続いて、取り出されたセル情報#1に含まれているAVファイル及びVOB識別子が参照されることにより、そのセル情報に対応するAVファイル、VOBとしてAVファイル#1と、VOB#1と、そのVOBについてのタイムマップテーブル#1とが特定される。

【0075】特定されたタイムマップテーブル#1には、VOB先頭からのアドレス及び経過時間が記述されているので、矢印y1に示すようにセル開始時刻C_V_S_PTMを用いてタイムマップテーブル#1を参照することにより、セル情報#1に含まれているセル開始時刻C_V_S_PTMがAVファイル内のどのVOBUに対応するかを特定し、その先頭アドレスを特定する。これによりセル開始時刻C_V_S_PTMに対応するVOBUの先頭アドレスが判明するので、再生装置は矢印y2に示すようにVOB#1をアクセスして、この先頭アドレスに示されているVOBU#1からVOBU列の読み出しを開始する。

【0076】一方、セル情報#1にはセル開始時刻C_V_S_PTMと共にセル終了時刻C_V_E_PTMが含まれているので矢印y3に示すようにセル終了時刻C_V_E_PTMを用いてタイムマップテーブル#1を参照することにより、セル情報#1に含まれているセル終了時刻C_V_E_PTMがAVファイル内のどのVOBUに対応するかを特定する。これによりセル終了時刻C_V_E_PTMに対応するVOBUの終了アドレスが判明する。ここで特定されたのがVOBU#iであるものとする、矢印y4に示すように、VOBU#iの終わりまでのVOBU列を読み出す。セル情報#1-VOB情報#1を介したアクセスをAVファイルに対して行えば、AVファイル#1に収録されているVOB#1のうち、セル情報#1により指定された部分区間のみを読み出すことができる。このような部分区間の読み出しをセル情報#2、セル情報#3に対して行えばVOB#1に含まれている全てのVOBUが読み出され、再生される。

【0077】以上のようにPGC情報による再生では、VOB内の部分区間を、その配列順序に従って再生させてゆることができる。PGCは、部分的に再生されることも可能である。この場合におけるPGCの部分再生は、PGC内に含まれているセルが操作者により指定されることにより行われる。このセルは、ビデオフィールドの時間精度で指定されているので、操作者は高い時間精度でみたいシーンのみを視聴することができる。その反面、セル未満の例えばVOBUが直接指定されて部分再生が命じられることもない。

【0078】(1-3-2-2)PGCに対しての部分削除

VOBの部分削除は、VOBUを最小単位として行われる。その理由は、各VOBUには、ビデオストリームにおけるGOPが含まれており、またオーディオフレームデータの境界がVOBUの境界と一致しているからである。以降、本実施形態における部分削除の手順を説明する。

【0079】図16においてPGC情報#2はセル#1、セル#2、セル#3のみでPGC#2を形成しており、このうちPGC#2におけるセル#2のみが部分削除されるものとする。図17は、削除範囲となったセルに対応する部位にハッチングを付した図である。ここで削除されたセル#2は、枠w11の内部に示すように、VOBU#i+1に含まれる複数のピクチャデータのうち、何れか一つのビデオフレームをC_V_S_PTMとして指定するものである。また、枠w12の内部に示すように、VOBU#j+1に含まれる複数のピクチャデータのうち、何れか一つのビデオフレームをC_V_E_PTMとして指定するものである。

【0080】図18(a)は、PGC情報#2を用いた部分削除により、DVD-RAM上のどのECCブロックが空き領域に解放されるかを示す。図18(a)の2段目を参照すると、VOBU#i、VOBU#i+1、VOBU#i+2は、AVブロック#m上に記録され、VOBU#j、VOBU#j+1、VOBU#j+2はAVブロック#nに記録されていることがわかる。図18(a)に示したように、セル#2はVOBU#i+1に含まれているピクチャデータをC_V_S_PTMとして指定してあり、VOBU#j+1に含まれているピクチャデータをC_V_E_PTMとして指定していたから、枠w13、w14の内部に示すように、VOBU#i+2が占有しているエクステントからVOBU#jが占有しているエクステントまでが空き領域に解放される。その反面、VOBU#i、VOBU#i+1が占有しているエクステント、VOBU#j+1、VOBU#j+2が占有しているエクステントは、空き領域に解放されない。

【0081】図18(b)は、部分削除後におけるVOB、VOB情報、PGC情報の一例を示す。セル#2に相当する部位が削除されたので、VOB#1は、(新)VOB#1-VOB#2に分割される。VOB#1についてのVOB情報はVOB情報#1と、VOB情報#2とに分割される。これらのVOB情報に含まれているタイムマップテーブルも、タイムマップテーブル#1と、タイムマップテーブル#2とに分割される。

【0082】図19(a)、図19(b)は、部分削除前後のVOBU#i+1、VOBU#i+2とを対比して示す図である。そのうち図19(a)は、部分削除前を示すものであり、図11と同一である。図19(b)では、VOBU#i+2以降が削除されたことがわかるが、VOBU#i+1-VOBU#i+2の境界と、オーディオフレームデータy-1-オーディオフレームデータyの境界とが一致していたので、上記のようなVOBU#i+2以降の部分削除により、オーディオフレームデータy-1までが残り、オーディオフレームデータy以降が削除されたことがわかる。

【0083】図20(a)、図20(b)は、部分削除前後のVOBU#j、VOBU#j+1とを対比して示す図である。そ

のうち図20(a)は、部分削除前を示すものであり、図12と同一である。図20(b)では、VOBU#j以前が削除されたことがわかるが、VOBU#j-VOBU#j+1の境界と、オーディオフレームデータx-1-オーディオフレームデータxの境界とが一致していたので、上記のようなVOBU#j以前の部分削除により、オーディオフレームデータx以降が残り、オーディオフレームデータx-1以前が削除されたことがわかる。

【0084】上記のようにVOBUの境界とオーディオフレームデータの境界とを一致させているため、VOBUを最小単位とした部分削除を行う限り、オーディオフレームデータの一部のみが光ディスク上に残存することは有り得ないことがわかる。

(2-1) 記録装置のシステム構成

本実施形態における記録装置は、DVD-RAMの再生装置としての機能を兼備しているものである。図21は、本実施形態における記録装置を用いたシステムの構成例を示す。本システムにおける記録装置(以下DVDレコーダ70と呼ぶ)は、リモコン71、DVDレコーダ70に接続されたテレビ受像機72、アンテナ73を含んでいる。本DVDレコーダ70は、テレビ放送の録画機として広く普及しているビデオテープレコーダの編集機能付きの代替機として用いられることを想定しており、本システムは、このような用途で記録装置が家庭内に用いられた場合を示したものである。上記DVD-RAMは、DVDレコーダ70がテレビ放送の録画を行うための記録媒体として用いられる。

【0085】DVDレコーダ70は、DVD-RAMを装填すると、アンテナ73を通じて受信されたビデオ信号或はNTSC信号を圧縮してVOBとしてDVD-RAMに記録し、また、DVD-RAMに記録されたVOBに含まれているビデオストリーム、オーディオストリームを伸長してそのビデオ信号或はNTSC信号、オーディオ信号をテレビ受像機72に出力する。

【0086】(2-2) DVDレコーダ70のハードウェア構成 図22は、DVDレコーダ70のハードウェア構成を示すブロック図である。このDVDレコーダ70は、制御部1、MPEGエンコーダ2、ディスクアクセス部3、デコーダ4、ビデオ信号処理部5、リモコン71、バス7及びリモコン信号受信部8、レシーバ9を有している。

【0087】図中の実線の矢印は、記録装置において基板配線として実装されている物理的な接続線であり、図中の破線は、映像編集時において実線の矢印に示す接続線上で、各種データがどのように入出力されているかを示す論理的な接続線である。制御部1は、CPU1a、プロセッサバス1b、バスインタフェース1c、主記憶1d、ROM1eを有したホスト側制御部であり、ROM1eに格納されたプログラムを実行することにより、VOBの記録、再生等を行う。

【0088】MPEGエンコーダ2は、アンテナ73を通し

てレシーバ9がNTSC信号を受信した場合、または、DVDレコーダ70の背面に備えられているビデオ入力端子から、家庭用ビデオカメラが出力したビデオ信号が入力されてくる場合、これらNTSC信号及びビデオ信号をエンコードすることによりVOBを得て、エンコード結果であるVOBをバス7を通じてディスクアクセス部3に出力する。

【0089】ディスクアクセス部3は、トラックバッファ3a、ECC処理部3b、DVD-RAMについてのドライブ機構3cを有しており制御部1の制御に従いDVD-RAMをアクセスする。より詳しくは、制御部1によりDVD-RAMへの記録が指示され、MPEGエンコーダ2からエンコードされたVOBが破線(1)に示すように順次出力された場合、ディスクアクセス部3は出力されたそれらのVOBをトラックバッファ3aに格納して、一旦ECC処理部3bによるECC処理を施した後、順次DVD-RAMに記録するようドライブ機構3cを制御する。一方、制御部1によりDVD-RAMからの読み出しが指示された場合、DVD-RAMからVOBを順次読み出すようドライブ機構3cを制御し、読み出されたVOBにECC処理部3bによるECC処理を施した後、トラックバッファ3aに格納する。

【0090】ここでドライブ機構3cは、DVD-RAMをセットする基台と、セットされたDVD-RAMをクランプして回転駆動するスピンドルモータと、DVD-RAMに記録された信号を読み出す光ピックアップと、光ピックアップのアクチュエータとを備えており、DVD-RAMの読み書きは、これらの制御により実現されるが、その制御の詳細については本発明の主眼でなく、公知技術であっても実現できるものなので、その詳細説明は省略する。

【0091】MPEGデコーダ4は、ディスクアクセス部3によってDVD-RAMから読み出されたVOBが破線の矢印(2)に示すように出力されると、出力されたVOBをデコードすることによりデジタル非圧縮のビデオデータと、音声信号とを得て、デジタル非圧縮のビデオデータをビデオ信号処理部5に出力すると共に、音声信号をテレビ受像機72に出力する。

【0092】ビデオ信号処理部5は、デコーダ4からの映像データをテレビ受像機72用の映像信号に変換すると共に、外部からグラフィックスデータが出力されればそのグラフィックスデータを変換後の映像信号に合成するよう信号処理を行う。リモコン信号受信部8は、リモコン信号を受信し、その信号に含まれているキーコードを制御部1に通知して、リモコン71の操作に従った制御を制御部1に行わせる。

【0093】(2-2-1)MPEGエンコーダ2の内部構成
図23(a)は、MPEGエンコーダ2の構成を示すブロック図である。同図のようにMPEGエンコーダ2は、ビデオエンコーダ2aと、ビデオエンコーダの出力を格納するビデオエンコードバッファ2bと、外部から入力されてくる音声情報をエンコードすることにより、単独デコードが可能な最小単位であるオーディオフレームデータを

複数生成するオーディオエンコーダ2cと、オーディオエンコーダ2cによりエンコードされた複数オーディオフレームデータがエンコードされた順序で配列されているオーディオエンコードバッファ2dと、ビデオエンコードバッファ2b内のエンコードされたビデオストリームとオーディオエンコードバッファ2d内のエンコードされたオーディオストリームを多重化するシステムエンコーダ2eと、エンコーダ2の同期クロックを生成するSTC(システムタイムクロック)部2fと、これらの制御及び管理を行うエンコーダ制御部2gとから構成されている。

【0094】(2-2-2)システムエンコーダ2eの内部構成

図23(b)は、システムエンコーダ2eの内部構成を示す図である。本図においてシステムエンコーダ2eは、オーディオエンコードバッファ2dに格納されたオーディオフレームデータを用バック化するオーディオ用バック化部15と、オーディオフレームデータが格納されたバックの入力時におけるバッファ状態をシミュレートするための仮想デコーダバッファ16と、STC2fが発生する同期クロックに基づいて、SCR、PTSを付与する際に基準となる時刻(以降、仮想再生時刻という)を生成する仮想再生時刻計時部17と、ビデオエンコードバッファ2bに格納されたビデオデータを用バック化するビデオ用バック化部18と、ビデオデータが格納されたバックの入力時におけるバッファ状態をシミュレートするための仮想デコーダバッファ19と、ビデオバック、オーディオバックに付与されたSCRに従ってビデオバック、オーディオバックを配列してVOBを得るインターリーブ部20とから構成される。本実施形態では、オーディオ用バック化部15によるオーディオフレームデータの用バック化について主眼をおいた説明を行い、ビデオ用バック化部18によるビデオバックの生成については本実施形態の主眼でないのでその詳細説明を省略する。

【0095】(2-2-2-1)オーディオ用バック化部15によるバッファ制御

オーディオ用バック化部15は、オーディオエンコードバッファ2dに蓄積されているエンコード結果のうち、ペイロードサイズ分を取り出して、これをペイロードに格納したバックを生成しシステムエンコーダ2eに出力する。ここでバックの生成は、ペイロードに配置する処理と、そのバックのオーディオデコーダバッファへの入力時刻を計算する処理とを含む。

【0096】オーディオデコーダバッファへの入力時刻を計算するのは、オーディオデコーダバッファのバッファ状態を高効率に制御するためである。即ち、DVD規格の再生装置モデルでは、オーディオデコーダバッファのメモリ規模は僅か4KByteであり、DVD-RAMからの読み出しの1単位であるオーディオバックのデータサイズと比較してその2倍のサイズしかない。そのため、オーディ

オーディオデコーダバッファへの入力時期及び入力回数を制限しなければオーディオデコーダバッファのオーバーフローが発生してしまう。しかし入力回数の制限を誤れば、オーディオフレームにおいてデコードされるべきオーディオフレームデータがオーディオデコーダバッファに存在しないという現象が起こり、オーディオデコーダバッファがアンダーフローしてしまう。

【0097】オーバーフロー／アンダーフローを避けるため、オーディオ用パック化部15はパックが入力された際にデコードのシステムエンコーダ2eの蓄積量がどのように増加してゆくか、基準時刻の経過によりシステムエンコーダ2eの蓄積量がどのように減少してゆくかを仮想デコーダバッファ16を用いてシミュレートして、オーディオデコーダバッファのアンダーフロー／オーバーフローが発生しないようなパックの入力時刻を計算する。このようにして計算された入力時刻を示すSCRをパックに付与することにより、オーディオ用パック化部15はオーディオデコーダバッファのオーバーフロー／アンダーフローを避ける。このとき重要なのは、オーディオパックに付与したSCRと、ビデオパックのSCRとが重ならないようにすることがである。ここでは、オーディオ用パック化部15が、ビデオ用パック化部18に既にパックに付与したSCRを連絡し、ビデオ用パック化部18は、オーディオパックのSCRと重ならないようにビデオパックのSCRを付与する。

【0098】ここで仮想デコーダバッファ16を用いたオーディオデコーダバッファのシミュレートは、仮想再生時刻計時部17が計時する時刻を時間軸として図8に示したバッファ状態を示すグラフを仮想デコーダバッファ16上に作図することにより行われる。オーディオ用パック化部15は、仮想再生時刻計時部17に時刻の計時を開始させ、オーディオエンコードバッファ2dに蓄積されたオーディオフレームデータを先頭パックに格納した場合、このパックによりオーディオデコーダバッファの蓄積量が増加するものとして、パックの入力ビットレートに基づいて、仮想再生時刻計時部17が計時する時刻に傾斜部をプロットする。一方、仮想再生時刻計時部17が時刻の計時を継続しバッファ状態がオーディオフレームの再生開始時刻を経過する度毎に、仮想再生時刻計時部17が計時する時刻に段差部をプロットする。段差部のプロットが繰り返され、パックのペイロードを格納しうるだけの空き領域がオーディオデコーダバッファに現れると、オーディオエンコードバッファ2dに蓄積されたオーディオフレームデータを次のパックに格納して、その時点における時刻を示すSCRを付与する。同様の手順を繰り返して、用バック化を継続して行う。

【0099】(2-2-2) VOBU-オーディオフレームデータの境界一致のためのバッファ制御

以上がバッファ状態のシミュレートであるが、本実施形態におけるオーディオ用パック化部15は、VOBUの境界

とオーディオフレームデータの境界とを一致させる目的でバッファ制御を行う点が新規である。境界一致のためのバッファ制御とは、VOBU最後の(オーディオ)パックが転送終了した時点で、オーディオデコーダバッファ内に蓄積されているオーディオデータが全てオーディオフレームとして完結している状態となるようにオーディオデコーダバッファを制御するものである。このようにバッファ状態が維持される場合、VOBU境界とオーディオフレーム境界とが一致していることになる。

【0100】図24は、オーディオフレームデータの境界とVOBUの境界とが一致している様子を示す図である。図24の第1段目は、ビデオデコーダバッファにおけるバッファ状態の遷移を示している。第2段目は、第1段目のバッファ状態の変化をもたらすビデオパック列を示す。本図にはピクチャデータv11, v12, v13, v14, v15, v16が存在するが、そのうちビデオパックp31は、VOBUの最後のピクチャデータv15を格納した最後のパックであり、ビデオパックp34は、VOBUの先頭のピクチャデータv16を格納したパックである。

【0101】図24の第3段目は、ビデオパック、オーディオパックが多重化されたパック列を示し、第4段目は、オーディオデコーダバッファのバッファ状態を示すグラフである。本グラフの右脇には垂直線が配されており、その線上に“X”印が示されていることがわかるが、この“X”印はオーディオフレームデータの境界を示す。

【0102】第3段目のVOBU最後のビデオパックp31は、その直前にオーディオパックp32が位置していることがわかる。本オーディオパックp32の転送によってオーディオデコーダバッファは、傾斜部k1に示すように蓄積量が増加する。これによって図24第4段目に示すように、オーディオデコーダバッファ内には丁度オーディオフレームデータ4個分のオーディオフレームデータが完結して格納される。これは、VOBU境界とオーディオフレーム境界とが一致していることを示している。

【0103】一方、オーディオフレームデータの途中までがオーディオデコーダバッファに格納されている場合、VOBUの境界とオーディオフレームデータの境界との不一致が発生していることになる。境界の不一致が発生している場合、オーディオフレームデータの残り部分のみをオーディオデコーダバッファに転送させることでVOBU境界とオーディオフレームデータの境界とを一致させることができる。

【0104】図25は、オーディオフレームデータの残り部分のみをオーディオデコーダバッファに転送することにより、オーディオフレーム境界とGOPの境界とを一致させた様子を示す図である。図25の第1段目、第2段目の意味内容は、図24と同一である。第3段目のGOP最後の分割部分を転送するビデオパックp31に、その直前にオーディオパックp32が位置していることも図24と同一であり、このオーディオパックp32によってオー

オーディオデコードバッファは、傾斜部k1だけ増加するのは図24と同一であるが、オーディオパックp32の転送後のオーディオデコードバッファ内に4フレーム分のオーディオフレームデータと、5フレーム目のオーディオフレームデータの一部が格納されている点が異なっている。これは傾斜部k1の頂点k2に示すように、VOBU境界とオーディオフレームデータ境界とが一致していないことを示している。また本図では、傾斜部k1以降に再生終了時刻が到来することにより、段差部k5が現れているが、この段差部により減少する蓄積量は、オーディオフレームデータ1個分のデータサイズなので、依然としてオーディオデコードバッファ内に不完全なオーディオフレームデータが格納されたままになっている。

【0105】この状態では、VOBUの境界と、オーディオフレームデータの境界との不一致が発生するので、図25では、ビデオパックp31の直後、ビデオパックp34の直前にオーディオパックp33が配置されている。このオーディオパックp33は、オーディオフレームデータの残余部を格納するものなので、このオーディオパックp33の入力により、傾斜部k3が現れる。オーディオパックp31の転送、即ち、傾斜部k3によってオーディオデコードバッファの蓄積量はk4に示すものとなり、丁度4つ目のオーディオフレームデータが完結することになる。これはVOBUの境界とオーディオフレームデータの境界とが一致していることを示している。

【0106】VOBU最後のビデオパックの通知はビデオ用パック化部18から突発的に通知される。このためオーディオ用パック化部15は、上記のようなオーディオフレームデータの残り部分を突発的に配置する処理を行なわねばならない。特に注意しなければならないのは、オーディオデコードバッファのサイズが4KByteしかないため、VOBU最後に転送したいオーディオパック、先の例で説明したオーディオパックP31が転送できない場合が起こりうることである。例えば、オーディオデコードバッファに4KByte分のオーディオフレームデータが格納されており、そのうち最後のオーディオフレームデータが途中で途切れている場合である。ここでオーディオデコードバッファの容量は4KByteであり、オーディオフレームデータのデータサイズの5.333...倍(=4096Byte/768Byte)であるので、非整数倍であることがわかる。図26

(a)は、オーディオデコードバッファに4KByte分のオーディオフレームデータが格納されており、そのうち最後のオーディオフレームデータが途中で途切れている状態を示す図である。本図の第1段目は、VOBU最後のビデオパックであるビデオパックp31に、その直前にオーディオパックp32が位置していることを示すものであり、図25と同一である。このオーディオパックp32から降りた破線の垂線の先にこのオーディオパックp32がもたらす増加量を示す傾斜部k1が位置しており、その頂点k2と交差する水平線がオーディオフレームデータの境

界とは交差していない点も図25と同一である。図25と異なるのは、頂点k2におけるバッファ蓄積量が4096Byteとなる点である。オーディオデコードバッファに既に4096Byteものオーディオフレームデータが蓄積されているので、図25と同様にオーディオパックP33をオーディオデコードバッファに転送しようとする、オーディオデコードバッファがオーバーフローしてしまう。

【0107】これでは、オーディオパックP33のオーディオフレームデータの残り部分をオーディオデコードバッファに入力することが不可能となり、VOBU境界とオーディオフレームデータの境界の一致が不可能となる。そこで、オーディオ用パック化部15はオーディオデコードバッファがオーディオフレームデータにより充填されてしまうというバッファ状態を取って避けるようなバッファ制御を行う。具体的にいうと、所定のサイズBSa'をオーディオフレームデータ格納の上限としたバッファ状態を維持させるのである。図26(b)は、オーディオデコードバッファの充填を避けるよう制御されたバッファ状態を示す図である。図26(b)におけるバッファ状態は、所定のサイズBSa'をオーディオフレームデータ蓄積の上限値としており、オーディオデコードバッファの蓄積量をこのBSa'を超えさせない。

【0108】ここで所定のサイズBSa'の決定規則は、エンコードのアルゴリズムに依存しており、一手法に特定されるものではないが、本実施形態では、オーディオフレームのデータサイズをAaudioとして、下式から求まる値を使用する

$$Br = (4 \text{ KB} \% Aaudio) \quad (\text{式 2-1})$$

$$BSa' = 4 \text{ KB} - Br \quad (\text{式 2-2})$$

”%”は余りを求める演算を示す

上式は、オーディオデコードバッファの上限データ量をオーディオフレームの整数倍にすることを意味している。即ち、オーディオデコードバッファの蓄積量は、所定サイズBSa'を上回らないのである。(式2-2)で求まる所定サイズBSa'にオーディオデコードバッファ使用量の上限を下げているため、バッファ状態は、常にオーディオフレームの残りデータを入力できる余裕を持つことができる。具体的に数値を適用すると、Dolby-AC3、192Kbpsの場合、Aaudioは768Byteであるので、Brは、256Byteとなる(=4096-768×5)。このBrの値を(式2オーディオフレームデータy-2)に適用すると、BSa'は3840Byte(=768×5)となる。図26(b)において、この3840Byteという値がBSa'をオーディオフレームデータ蓄積の上限値となる。

【0109】オーディオ用パック化部15は、オーディオフレームデータをパックに格納する際、仮想デコードバッファ16の蓄積量とペイロードサイズとの和が上記のようにして求めた所定サイズBSa'を下回るか否かを判定する。下回る場合、次のパックを生成し、その下回った時刻を示すSCRをヘッダに付与する。仮想デコードバ

ッファ16の蓄積量とペイロードサイズとの和が所定サイズBSa'を上回る場合、次のオーディオフレームのデコードにより、蓄積量が減少するのを待つ。蓄積量の減少が繰り返され、仮想デコーダバッファ16の蓄積量とペイロードサイズとの和が所定サイズBSa'を下回れば、次のパックの生成を行い、その下回った時刻を示すSCRをヘッダに付与する。

【0110】以上に説明した原理に従いオーディオ用パック化部15がオーディオデコーダバッファをシミュレートし、オーディオパックを生成する手順について説明する。図27は、オーディオ用パック化部15がオーディオデコーダバッファのバッファ状態をシミュレートしながらオーディオパックを生成する手順を示したフローチャートである。

【0111】ステップS1においてオーディオ用パック化部15は仮想再生時刻計時部17に仮想再生時刻tのカウントを開始させる。ステップS2においてオーディオ用パック化部15は、オーディオエンコードバッファ2dにおける複数のオーディオフレームデータの配列のうち、先端部に位置する所定サイズのオーディオフレームデータを取り出して、これをオーディオパックに格納する。また、そのヘッダに仮想再生時刻tに基づいたSCR, PTSを付することによりオーディオパックを生成する。それと共に、バッファ蓄積量にペイロードサイズを加算し、傾斜部を仮想デコーダバッファ16にプロットする。

【0112】ステップS3において仮想再生時刻計時部17が現在経時している時刻がオーディオフレームの再生開始時刻に達したかを判定し、再生開始時刻でなければ、ステップS4においてオーディオ用パック化部15はオーディオパックの入力可能時刻であるかを判定する。入力可能時刻でない場合、ステップS5においてオーディオ用パック化部15はVOBUの最後のビデオパックに格納されたかを判定する。ステップS3～ステップS5までの一連の判定ステップにおいて、何れもNoと判定された場合、ステップS6に移行して仮想再生時刻計時部17に仮想再生時刻をインクリメントさせる。ステップS6におけるインクリメントは、ステップS3～ステップS5の何れかがYesとなるまで繰り返される。仮想再生時刻のインクリメントが、何度も繰り返されて、オーディオフレームデータの再生開始時刻と等しくなったものとする。この場合、ステップS3がYesとなり、ステップS7に移行する。ステップS7では、オーディオ用パック化部15は段差部を仮想デコーダバッファ16にプロットすることにより、バッファ蓄積量からオーディオフレームデータのサイズを減少させ、ステップS6に移行し仮想再生時刻をインクリメントさせた後、ステップS3～ステップS5のループ処理を繰り返し行わせる。

【0113】一方、仮想再生時刻のインクリメントが継

続して行われることにより、オーディオパックの入力可能仮想再生時刻に達した場合、ステップS8に移行して、オーディオ用パック化部15はバッファ蓄積量とペイロードサイズとを加算したサイズが所定サイズBSa'以下であるかを判定する。もし所定サイズBSa'を上回るならば、オーディオデコーダバッファへのオーディオパック入力にオーディオデコーダバッファをオーバーフローさせる危険があるものとして、ステップS6に移行してステップS3～ステップS5の処理を繰り返し行わせることによりオーディオデコーダバッファの蓄積量が減少するのを待つ。

【0114】所定サイズBSa'以下ならば、ステップS9に移行して、オーディオ用パック化部15はオーディオエンコードバッファ2dにおける複数のオーディオフレームデータの配列のうち、先端部に位置する所定サイズのオーディオフレームデータを取り出して、これをオーディオパックのペイロード上に配置する。また、そのヘッダに仮想再生時刻tに基づいたSCR, PTSを付することによりオーディオパックを生成する。それと共に、バッファ蓄積量にペイロードサイズを加算し、傾斜部を仮想デコーダバッファ16にプロットする。生成後、ステップS6に移行して、仮想再生時刻をインクリメントさせた後、ステップS3～ステップS6のループ処理を繰り返し行わせる。

【0115】一方、仮想再生時刻のインクリメントが継続して行われることにより、VOBUの最後のビデオパックを格納した旨がビデオ用パック化部18により突発的に通知されたものとする。VOBU最後のビデオパックの格納が通知されると、オーディオ用パック化部15はステップS10に移行して、それまでのオーディオデコーダバッファの蓄積量をオーディオフレームデータで割った場合の剰余Frame_Remainを求める。続いてステップS11では、Frame_Remainのサイズが0であるか否かを判定する。0である場合、ステップS6に移行して、仮想再生時刻をインクリメントさせた後、ステップS3～ステップS6のループ処理を繰り返し行わせるが、0でない場合、ステップS12においてオーディオ用パック化部15はオーディオエンコードバッファ2dにおける複数のオーディオフレームデータの配列のうち、先端部に位置するオーディオフレームデータの残りを取り出して、これをオーディオパックのペイロード上に配置する。また、そのヘッダに仮想再生時刻tに基づいたSCR, PTSを付することによりオーディオパックを生成する。続いてステップS13に移行して、そのFrame_Remainのデータサイズと、ペイロードサイズとの差分が8バイト以上か否かを判定する。差分が8バイト以上である場合、ステップS14においてオーディオパックにパディングパケットを格納する。一方、差分が8バイト未満の場合、ステップS15においてオーディオパックのパケットヘッダにスタッフィングバイトを格納する。その後、ステッ

ブS 6に移行して、仮想再生時刻をインクリメントさせた後、ステップS 3～ステップS 6のループ処理を繰り返し行わせる。

【0116】尚、オーディオエンコードバッファ2dには、オーディオエンコーダ2cによりエンコードされた複数オーディオフレームデータがエンコードされた順序で配列されているので、オーディオエンコードバッファ2dにおけるオーディオフレームデータのデータサイズを参照することにより次に格納すべきオーディオフレームデータの途中までが直前のオーディオパックに格納済みであるかを判定しても良い。

【0117】(2-2-3) VOB部分削除の処理手順

制御部1は、ISO/IEC13346準拠のデータフォーマットをアクセスするための標準機能を用いて部分削除を実現する。制御部1により提供される標準機能とは、DVD-RAMをディレクトリ単位、ファイル単位に読み書きするようディスクアクセス部3を制御することをいう。制御部1により提供される標準機能の代表的なものには、ファイルエントリを記録させ、ファイル識別記述子を取得する機能(1)、ディスク上において一つのファイルが占めている記録領域を空き領域に解放する機能(2)、指定されたファイルのファイル識別記述子をDVD-RAMから読み出させるようディスクアクセス部3を制御する機能(3)、メモリ上に存在するデータをディスク上に記録させるようディスクアクセス部3を制御する機能(4)、ディスク上に記録されたファイルを構成するエクステントを読み出させるようディスクアクセス部3を制御する機能(5)、ファイルを構成するエクステント上の所望の位置に光ピックアップを移動させるようディスクアクセス部3を制御する機能(6)等がある。

【0118】制御部1が図27、図28(a)、図28(b)に示した手順に基づいて部分削除を行う場合の処理内容について説明する。図28は、VOBの部分削除を示す際の処理手順を示すフローチャートである。本フローチャートでは、先ずステップS 21において制御部1は図27、図28(a)、図28(b)に示したようにVOB情報、PGC情報の更新を行い、ファイルエントリの更新を行う。

【0119】ステップS 22において制御部1は、タイムマップ情報に記されているVOBUの相対アドレスを参照して、削除範囲となるVOBUに対応するエクステントを特定する。ここで削除範囲は1つのエクステントに対応する場合もあるし、1つの削除範囲が2以上のエクステントに対応する場合もある。複数VOBUからなる削除範囲が複数のエクステントと対応するのは、AVファイルはVOBUの構造と全く無関係に複数エクステントに分割されているからである。

【0120】このようにエクステントを特定した後、ステップS 30に移行する。ステップS 30は、ステップS 23～ステップS 29の一連のステップをステップS

23にて特定された全てのエクステントについて繰り返すループ文である。ステップS 23では、削除範囲が特定されたエクステントの先端部に位置するかを判定する。図29(a)は、削除範囲が特定されたエクステントの先端部に位置する場合を示す説明図である。図29(a)に示すように先端部に位置する場合ステップS 23がYesとなり、ステップS 24に移行する。ステップS 24では当該エクステントの記録開始位置に削除範囲の論理ブロック長を加算し、当該エクステントの論理ブロック長から削除範囲の論理ブロック長を減じる。これにより、記録開始位置、エクステント長は図29(a)において破線で示すものから実線に示すものと更新される。

【0121】一方ステップS 25では、削除範囲が特定されたエクステントの終端部に位置するかを判定する。図29(b)は、削除範囲が特定されたエクステントの終端部に位置する場合を示す説明図である。終端部に位置する場合ステップS 25がYesとなり、ステップS 26に移行する。ステップS 26では、図29(b)に示すように当該エクステントの論理ブロック長に削除範囲の論理ブロック長を減算する。これにより、記録開始位置、エクステント長は図29(a)において破線で示すものから実線に示すものと更新される。

【0122】ステップS 27では、削除範囲が判定されたエクステントの途中に位置するかを判定する。図29(c)は、削除範囲が判定されたエクステントの途中に位置する場合を示す説明図である。削除範囲が途中に位置する場合、ステップS 27がYesとなり、その削除範囲の前後でエクステントを分断するべくステップS 28に移行する。ステップS 28では、先ず削除範囲以降に存在するストリームデータを新たなエクステントとしてファイルエントリに登録する。削除範囲以降に残ったAVデータの先頭アドレスを記録開始位置とし、削除範囲以降に残ったAVデータのデータ長を論理ブロック長とした新たなアロケーション記述子をファイルエントリに登録する。

【0123】続いてステップS 29において、元のエクステントの記録開始位置はそのままにして、アロケーション記述子に記載されている論理ブロック長からその新たなエクステントの論理ブロック長と、削除したデータの論理ブロック長と削除したデータの論理ブロック長とを減じる。また、ステップS 27がNoである場合、当該エクステントは、全区間が削除対象なので、ステップS 31においてエクステントの消去を行う。

【0124】以上の処理をステップS 23にて特定された全てのエクステントについて繰り返せば、部分削除が完遂する。以上のように本実施形態によれば、VOBUにおけるオーディオパックのペイロードサイズの総和がオーディオフレームデータの非整数倍になる場合、各パックにパディングパケット及びスタッフィングバイトの何

れか一方を挿入することにより、オーディオフレームデータの境界と、VOBU境界とを一致させるので、VOBU単位に部分削除が行われる限り、オーディオフレームデータの前半部又は後半部が残存することはない。従って、ビデオオブジェクトユニット単位にファイルエントリを始めとする管理情報を更新することにより、再生装置は容易に部分削除を行うことができる。

【0125】各パックにパディングパケット及びスタフピングバイトの何れか一方を挿入するという処理はオーディオ用パック化部15のバッファ制御方式の工夫によってVOBU最後のビデオパックの格納が突発的にビデオ用パック化部18から通知された場合でも、即座にオーディオフレームデータの境界とビデオオブジェクトユニットの境界とを一致させることができる。

【0126】(第2実施形態)第2実施形態は、各パックのペイロードに各オーディオフレームデータを1対1の比率で格納することに主眼を置いた実施形態である。図30は、各パックのペイロードに各オーディオフレームデータを1対1の比率で格納する場合を示す図である。

【0127】第1段目は、オーディオパック-ビデオパックが多重化されたVOBUを示す。本VOBUにおけるオーディオパックP61は、オーディオフレームデータ z から伸びた矢印により指示されているので、第2段目に示すオーディオフレームデータ z のみを格納していることがわかる。オーディオフレームデータ z のみを格納したのでは、オーディオパックP61のペイロードに空きが生じる。この空きを埋めるため、オーディオパックP61にはパディングパケットが挿入されている。

【0128】同様に第1段目に示すオーディオパックP62, P63, P64は、オーディオフレームデータ $z+1, z+2, z+3$ から伸びた矢印により指示されているので、それぞれ第2段目に示すオーディオフレームデータ $z+1, z+2, z+3$ のみを格納していることがわかる。これらのオーディオパックはオーディオフレームデータを一つのみ格納しているので、オーディオパックP62, P63, P64のペイロードに空きが生じる。この空きを埋めるため、オーディオパックにはそれぞれ、パディングパケットが挿入されている。

【0129】図31は、図30に示したVOBUにより、バッファ状態がどう変化するかを示す図である。本図における第3段目は、図30に示したものと同一のVOBUであり、第2段目はオーディオパック列を示すものであり、このオーディオパック列は第3段目に示すVOBUからオーディオパックが分離されることにより得られる。第1段目は、第2段目におけるそれぞれのオーディオパックから、オーディオデコードバッファへとオーディオフレームデータが転送されることにより、オーディオデコードバッファの蓄積量が増加してゆくことを示す。第1段目に示されているそれぞれの傾斜部は、各パケットヘッダに付与されたSCRから立ち上がり、そのパックのパケッ

トヘッダに付与されたPTSにて立ち下がっている。即ち、各オーディオフレームデータを格納したオーディオパックは、その再生開始時刻までにオーディオデコードバッファに入力完了され、それに含まれるオーディオフレームデータがデコードされるのである。

【0130】以上のように本実施形態によれば、各オーディオパックにオーディオフレームデータを一つずつ格納するので、仮想デコードバッファ16を用いたオーディオデコードバッファのシミュレートが必要でなくなり、システムエンコーダ2eの構成を単純化することができる。また、オーディオデコードバッファの規模がオーディオフレームデータ一個分の規模で済み、再生装置を低コストで製造することができる。

【0131】上記実施形態に基づいて説明してきたが、現状において最善の効果が期待できるシステム例として提示したに過ぎない。本発明はその要旨を逸脱しない範囲で変更実施することができる。代表的な変更実施の形態として、以下(a)(b)(c)……のものがある。

(a)第1実施形態においてDVDレコーダ70は、従来の据え置き型家庭用VTRに代用することを前提とした構成を示したが、DVD-RAMがコンピュータの記録媒体としても使用される場合には、次のような構成とすればよい。すなわち、ディスクアクセス部3は、DVD-RAMドライバ装置としてSCSI、IDE、IEEE1394準拠のインターフェイスを介してコンピュータバスに接続される。また、同図のディスクアクセス部3以外の構成要素はコンピュータのハードウェア上でOS及びアプリケーションプログラムが実行されることに実現される。

【0132】この場合、第1実施形態でフローチャートを参照して説明したシステムエンコーダによる多重化の手順やオーディオ用パック化部15による仮想デコードバッファ16のシミュレートの手順(図27)を機械語プログラムにより実現し、これを記録媒体に記録して流通・販売の対象にしても良い。このような記録媒体には、ICカードや光ディスク、フロッピーディスク等があるが、これらに記録された機械語プログラムは汎用コンピュータにインストールされることにより利用に供される。この汎用コンピュータは、インストールした機械語プログラムを逐次実行して、本実施形態に示した記録装置の機能を実現するのである。

【0133】(b)本実施形態では、VOBには、ビデオストリームとオーディオストリームとが多重されており、オーディオフレームデータの境界部を一致させたが、字幕文字をランレングス圧縮した副映像ストリームを多重化させ、オーディオフレームデータの境界部とVOBUの境界部とを一致させてもよい。

(c)本実施形態では全単位をビデオフレーム、オーディオフレームにて記述したが、フィルム素材のように、24フレーム/秒の映像を圧縮する場合に使用する3:2プルダウンを用いたビデオストリームの場合、1フレーム=

1ピクチャでなく、1.5フレーム=1ピクチャになる場合がある。本発明は実質的に3:2プルダウンに依存するものではなく、この場合、上述したフレームに制限されるものではない。

【0134】(d) 第2実施形態では、1オーディオパックにオーディオフレームデータを1つ格納するとしていたが、1オーディオパックに格納可能な範囲でオーディオフレームデータの格納個数を2つ、3つにしてもよい。

(e) 第1、第2実施形態では、オーディオコーディングモードをDolby-AC3, MPEG, LPCMとしたが、他のコーディングモードであっても、同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0135】(f) 第1、第2実施形態では、1パック内に格納すべきパケット数を1パケットとしたが、従来のMPEGと同様に、1パック内に複数のパケットを格納してもよい。

(g) 第1、第2実施形態では、DVD-RAMを一例にして説明を行ったが、本発明は記録媒体の制限を受けるものではなく、MOやHDDを始めとするリライタブルメディアであれば同様の効果が得られる。

【0136】

【発明の効果】以上のように本発明に係る光ディスクは、複数のピクチャデータを有するビデオストリームと、複数のオーディオフレームデータを有するオーディオストリームとを多重化することにより得られたビデオオブジェクトが記録された光ディスクであって、ビデオオブジェクトは、複数の所定長のビデオオブジェクトユニットから構成され、全ての前記ビデオオブジェクトユニットは、完結した複数個のピクチャデータと、完結した複数個のオーディオフレームデータとを有している。

【0137】本光ディスクによれば、全てのビデオオブジェクトユニットが完結した複数個のオーディオフレームデータを有しているので、ビデオオブジェクトユニット単位に部分削除を行う限り、オーディオフレームデータの前半部又は後半部のみが光ディスク上に残存することはない。前半部又は後半部が光ディスク上に残存しないので、再エンコードを行うことなく、ビデオオブジェクトを部分削除することができる。部分削除に必要な処理はビデオオブジェクトユニット単位に管理情報を更新処理のみとなるので、あらゆるタイプの記録装置に部分削除を行わせることができる。

【0138】前記ビデオストリームにおいて少なくとも1つのフレーム内符号化されたピクチャデータを含む1以上のピクチャデータは、グループピクチャを構成しており、全ての前記ビデオオブジェクトユニットは、完結した少なくとも1つのグループピクチャを含んでいてもよい。グループピクチャ (GOP) は、フレーム内符号化により圧縮されたピクチャデータを先頭に配しているので、記録装置がビデオオブジェクトユニットを最小単位

として部分削除を行う限り、部分削除されたピクチャデータと依存関係を有するピクチャデータが光ディスク上に残存することはない。そのため、部分削除後におけるピクチャデータの正常再生が保証される。従って記録装置は、単純にビデオオブジェクトユニット単位に管理情報を更新することにより、簡易に部分削除を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) 本発明の実施形態における記録可能な光ディスクであるDVD-RAMディスクの外観を示す図である。

(b) 記録領域を表した図である。

(c) セクタレベルに切り出したDVD-RAMの断面及び表面を示す図である。

【図2】(a) DVD-RAMにおけるゾーン領域0~23その他を示す図である。

(b) ゾーン領域0~23その他を横方向に配置した説明図である。

(c) ボリューム空間における論理セクタ番号 (LSN) を示す図である。

(d) ボリューム空間における論理ブロック番号 (LBN) を示す図である。

【図3】ボリューム領域にどのような内容のデータが記録されているかを示す図である。

【図4】ファイルエントリのデータ構造を示す図である。

【図5】表示順序に配置された複数のピクチャデータと、符号化順序に配置された複数のピクチャデータを示す図である。

【図6】(a) VOBのデータ構造を論理的フォーマットを段階的に詳細化した図である。

(b) VOBの先頭に配されるビデオパックの論理フォーマットを示す図である。

(c) VOBにおいて先頭以外に配されるビデオパックの論理フォーマットを示す図である。

(d) システムヘッダの論理フォーマットを示す図である。

【図7】(a) DOLBY-AC3方式のオーディオパックの論理フォーマットを示す図である。

(b) Linear-PCM方式のオーディオパックの論理フォーマットを示す図である。

(c) MPEG-AUDIO方式のオーディオパックの論理フォーマットを示す図である。

(d) パケットヘッダ、パケットヘッダ、オーディオフレーム情報の論理フォーマットを示す図である。

【図8】オーディオデコーダバッファにおけるバッファ状態を示すグラフである。

【図9】(a) ビデオデコーダバッファにおけるバッファ状態を示すグラフである。

(b) 各ピクチャデータの転送期間を示すグラフであ

る。

【図 10】複数オーディオフレームにて再生されるべきオーディオフレームデータを格納したオーディオパックと、各ビデオフレームにて再生されるべきピクチャデータを格納したビデオパックとをどのように格納すればよいかを示す図である。

【図 11】VOBUに含まれるオーディオパックのペイロードの総サイズがオーディオフレームデータの整数倍になる場合において、各パックのペイロードに各オーディオフレームデータがどのように格納されるかを示す。

【図 12】VOBUに含まれるオーディオパックのペイロードの総サイズがオーディオフレームデータの非整数倍になる場合において、各パックのペイロードに各オーディオフレームデータがどのように格納されるかを示す。

【図 13】(a) (b) パディング packets 及びスタフィングバイトが挿入されたパックの一例を示す図である。

【図 14】RTRW 管理ファイルの収録内容を段階的に詳細化した図である。

【図 15】セル情報における C_V_S_PTM、C_V_E_PTM を用いて、ビデオフィールドがどのように特定されるかを示す図である。

【図 16】PGC を用いて、VOB がどのようにアクセスされるかを示す図である。

【図 17】図 16 に示したセルのうち、削除範囲となったセルに対応する部位にハッチングを付した図である。

【図 18】(a) PGC 情報 #2 を用いた部分削除により、DVD-RAM 上のどのエクステンツが空き領域に解放されるかを示す。

(b) 部分削除後における VOB、VOB 情報、PGC 情報の一例を示す。

【図 19】(a) (b) 部分削除前後の VOB#i+1、VOB#i+2 を対比して示す図である。

【図 20】(a) (b) 部分削除前後の VOB#j、VOB#j+1 を対比して示す図である。

【図 21】本実施形態における記録装置を用いたシステムの構成例を示す。

【図 22】DVD レコーダ 70 のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 23】(a) MPEG エンコーダ 2 の構成を示すブロック図である。

(b) システムエンコーダ 2 e の内部構成を示す図である。

【図 24】オーディオフレームデータの境界と GOP の境界とが一致している様子を示す図である。

【図 25】オーディオフレームデータの残り部分のみをオーディオデコーダバッファに転送するオーディオパックを生成することにより、オーディオフレームデータの

境界と GOP の境界とを一致させた様子を示す図である。

【図 26】(a) オーディオデコーダバッファに 4 KB byte 分のオーディオフレームデータが格納されており、そのうち最後のオーディオフレームデータが途中で途切れている状態を示す図である。

(b) オーディオデコーダバッファの充填を避けるよう制御されたバッファ状態を示す図である。

【図 27】オーディオ用パック化部 15 がオーディオデコーダバッファをシミュレートしてパックを生成する手順を示したフローチャートである。

【図 28】VOB の部分削除を示す際の処理手順を示すフローチャートである。

【図 29】(a) 削除範囲がエクステンツの先端部に位置する場合を示す説明図である。

(b) 削除範囲がエクステンツの終端部に位置する場合を示す説明図である。

(c) 削除範囲がエクステンツの途中に位置する場合を示す説明図である。

【図 30】各パックのペイロードに各オーディオフレームデータを 1対1 の比率で格納する場合を示す図である。

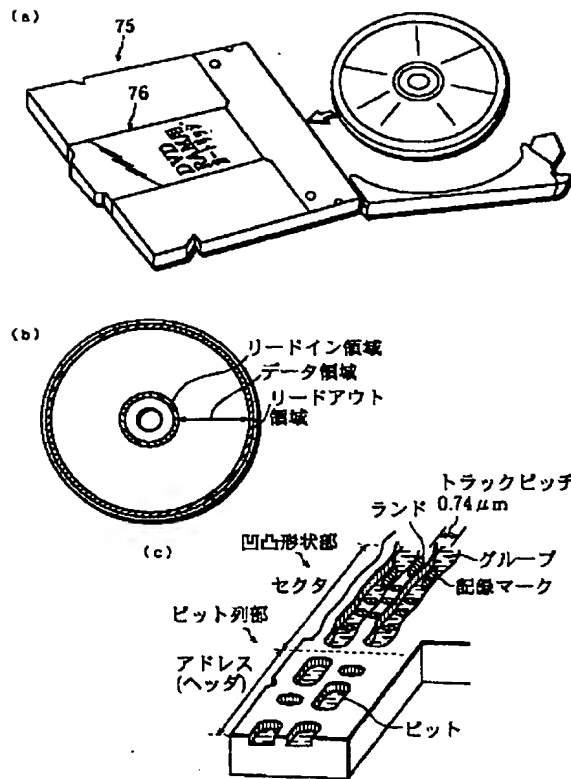
【図 31】図 20 に示した VOB により、バッファ状態がどう変化するかを示す図である。

【図 32】オーディオフレームデータがパック境界を跨いでいる状態を示す図である。

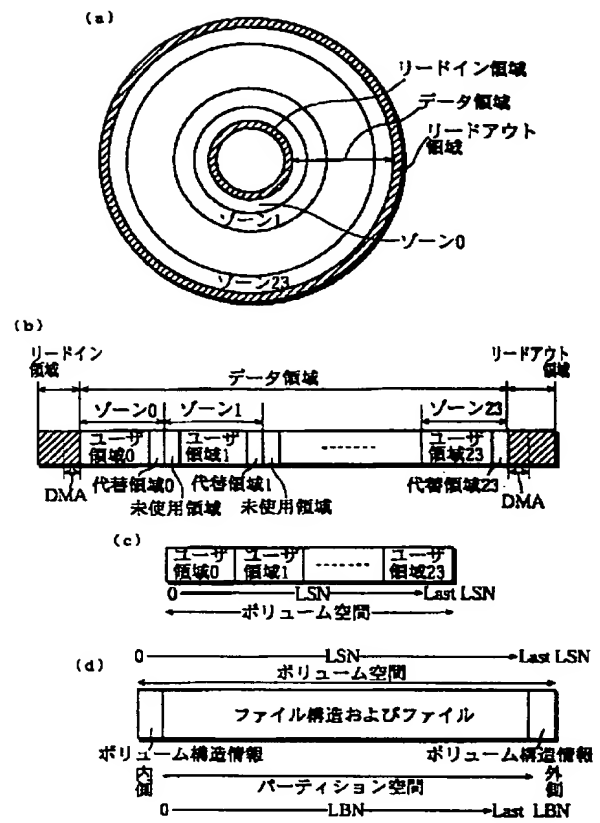
【符号の説明】

- 1 制御部
- 2 MPEG エンコーダ
 - 2 a ビデオエンコーダ
 - 2 b ビデオエンコードバッファ
 - 2 c オーディオエンコーダ
 - 2 d オーディオエンコードバッファ
 - 2 e システムエンコーダ
 - 2 f STC
 - 2 g エンコーダ制御部
- 3 ディスクアクセス部
 - 3 a トラックバッファ
 - 3 b ECC 処理部
 - 3 c ドライブ機構
- 5 ビデオ信号処理部
- 8 リモコン信号受信部
- 9 レシーバ
- 15 オーディオ用パック化部
- 16 仮想デコーダバッファ
- 17 仮想再生時刻計時部
- 18 ビデオ用パック化部
- 19 仮想デコーダバッファ
- 20 インターリーブ部

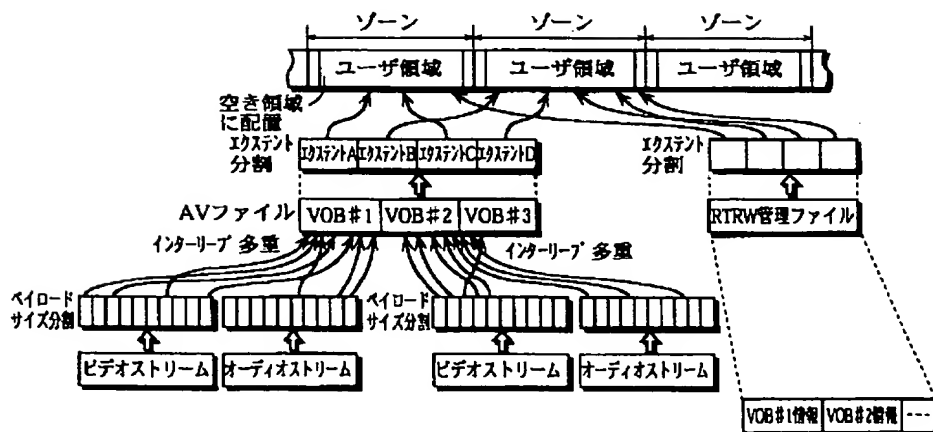
【図 1】



【図 2】



【図 3】



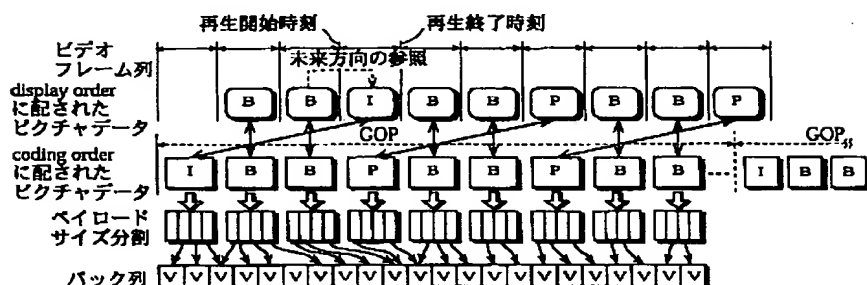
【图 4】

ファイルエントリ

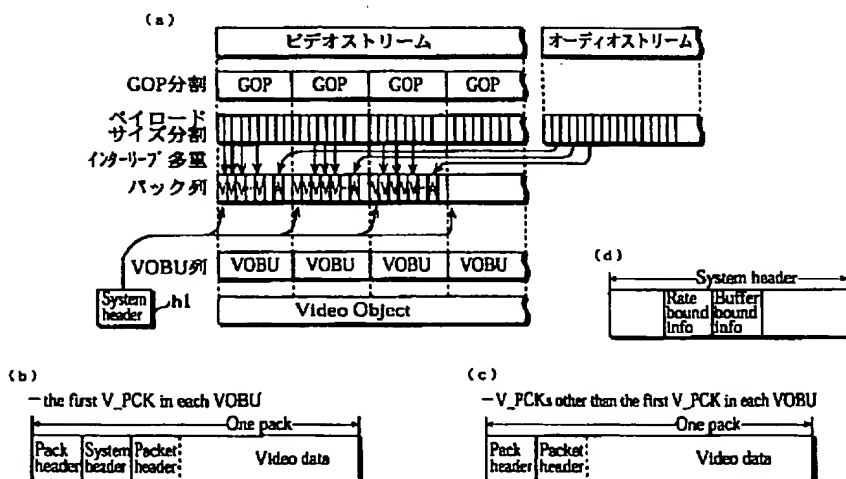
フィールド名
記述子タグ
ICBタグ
..
アロケーション記述子長さ
拡張属性
アロケーション記述子エクステントA
アロケーション記述子エクステントB
アロケーション記述子エクステントC
アロケーション記述子エクステントD

エクステント長
記録開始位置

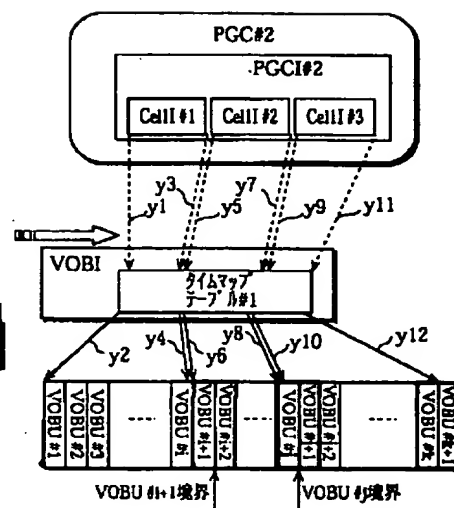
【図 5】



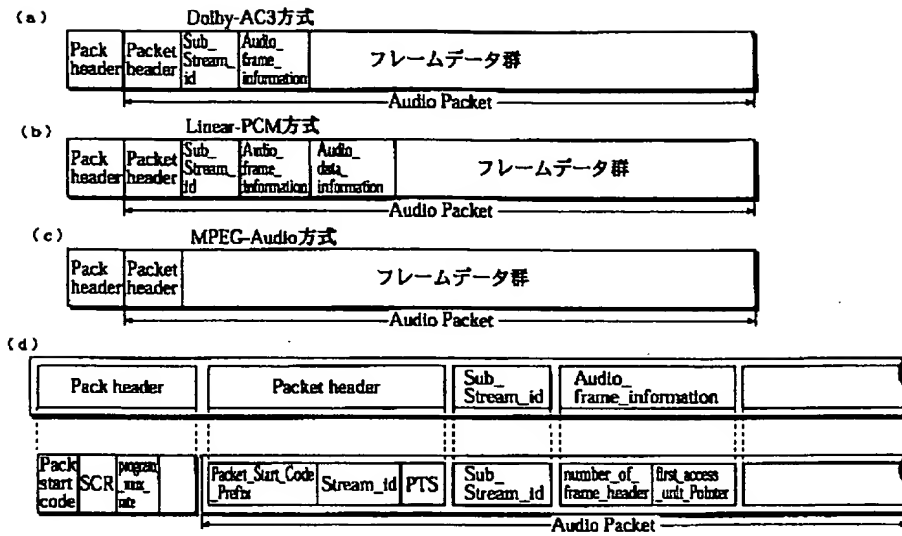
【图 6】



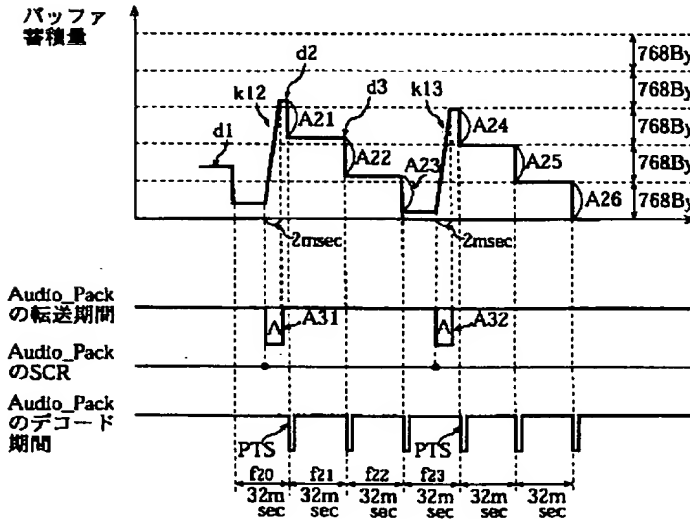
【图 16】



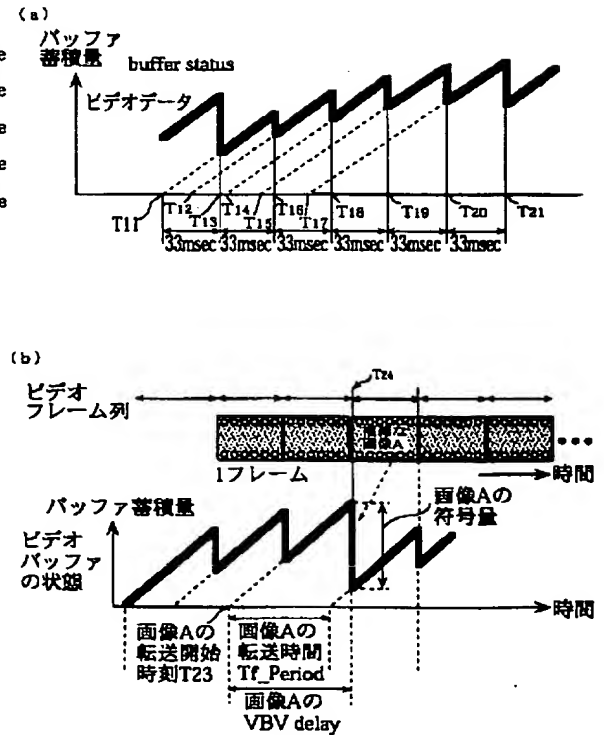
【図7】



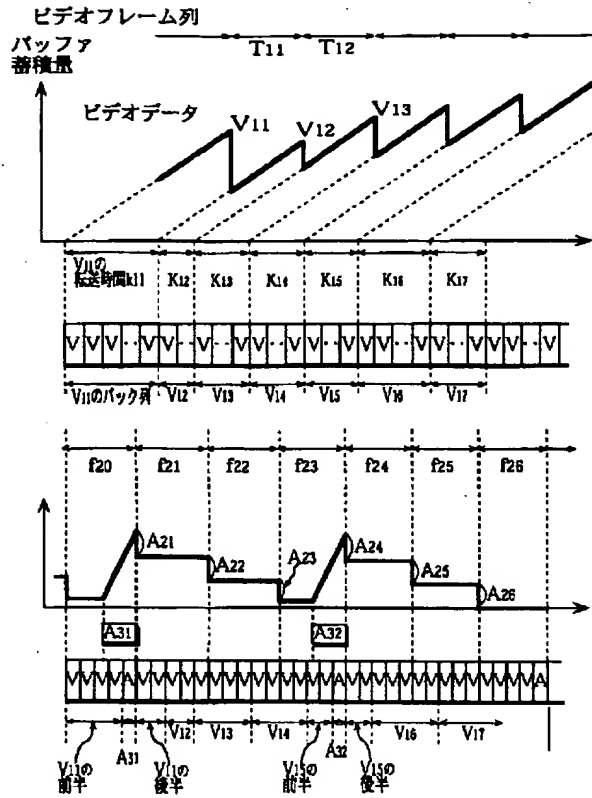
【図8】



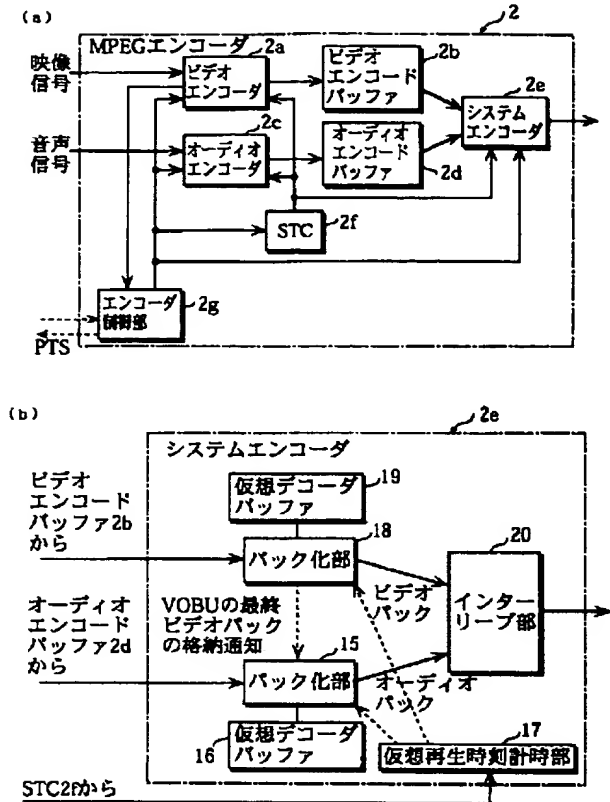
【図9】



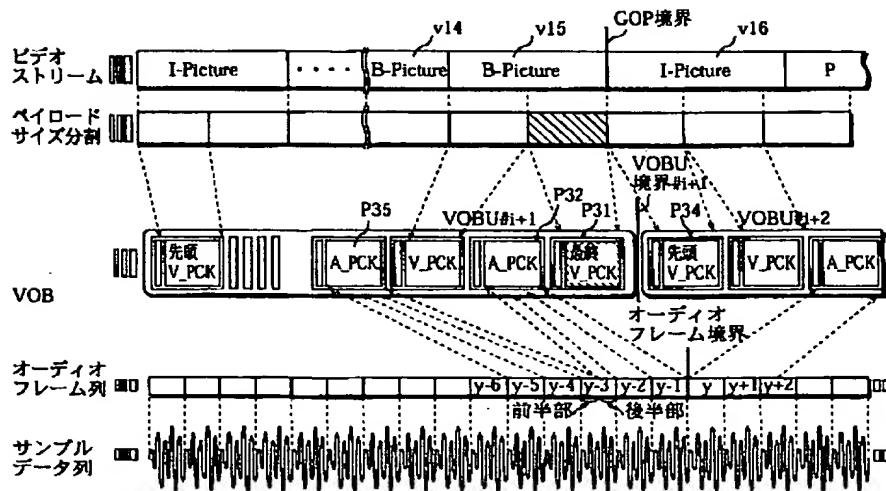
【図10】



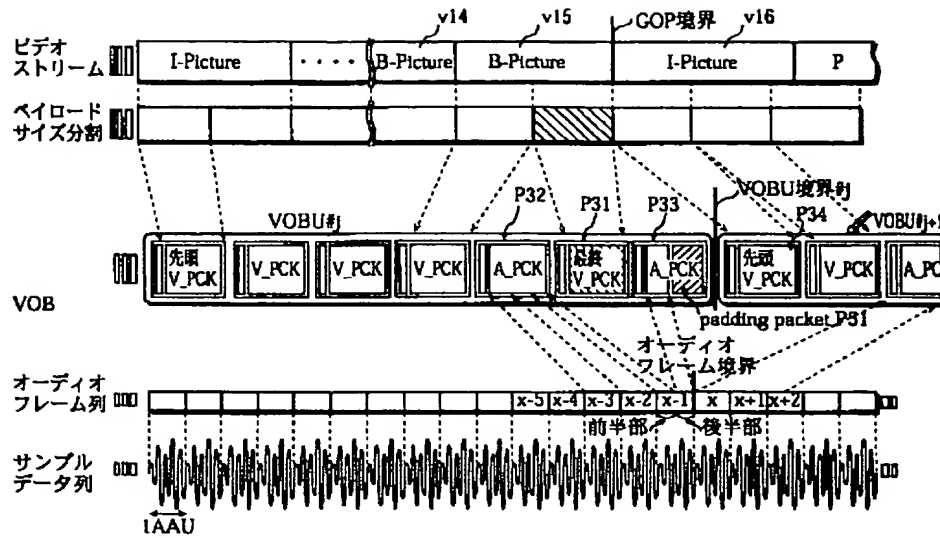
【図23】



【図11】



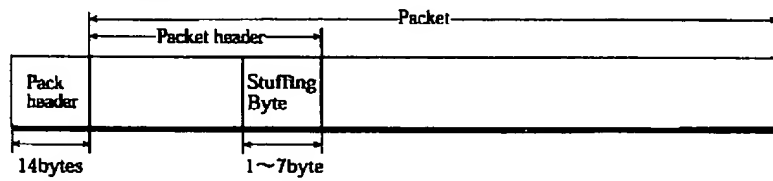
【図12】



【図13】

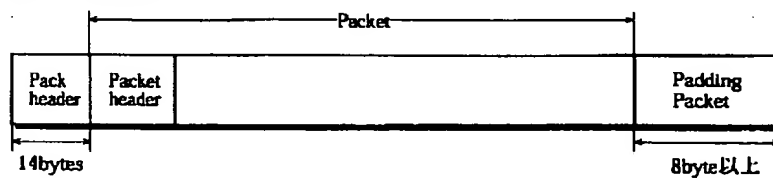
(a)

空きサイズ1~7byte

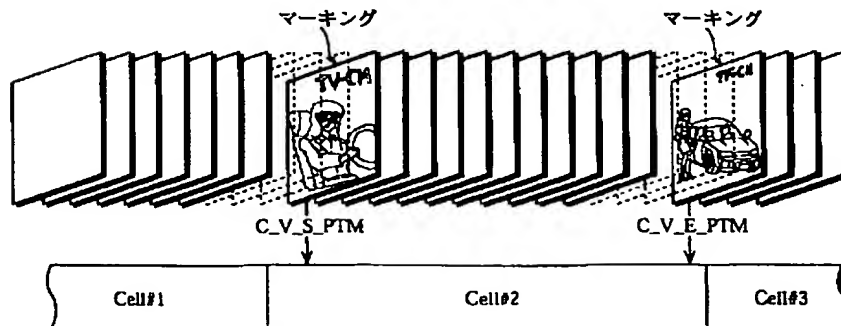


(b)

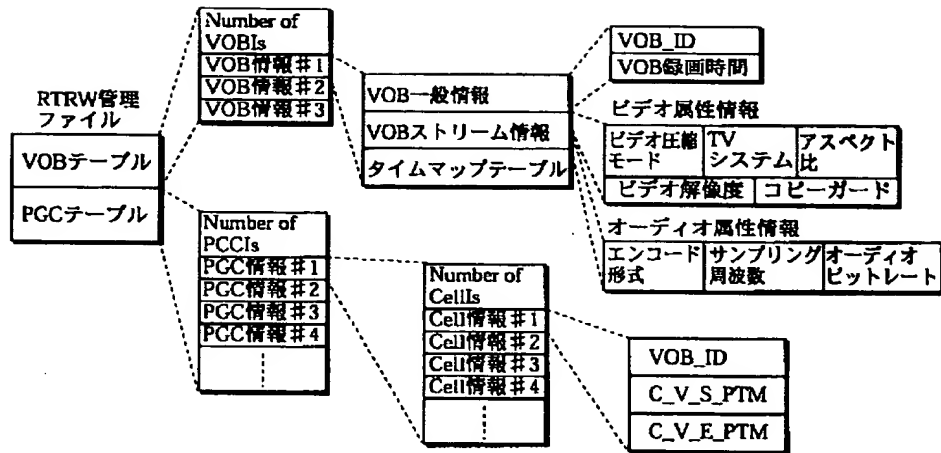
空きサイズ8byte以上



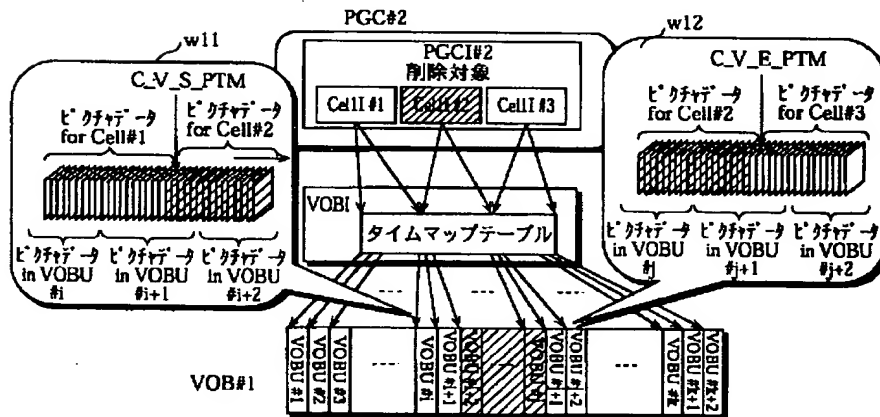
【図15】



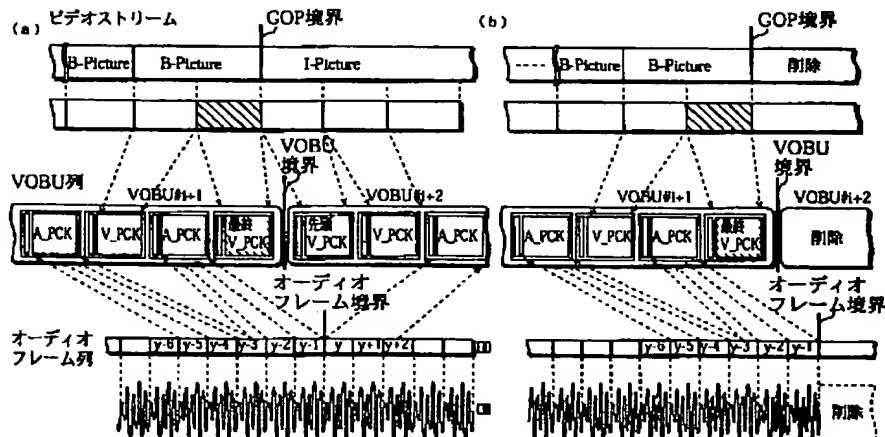
【図 14】



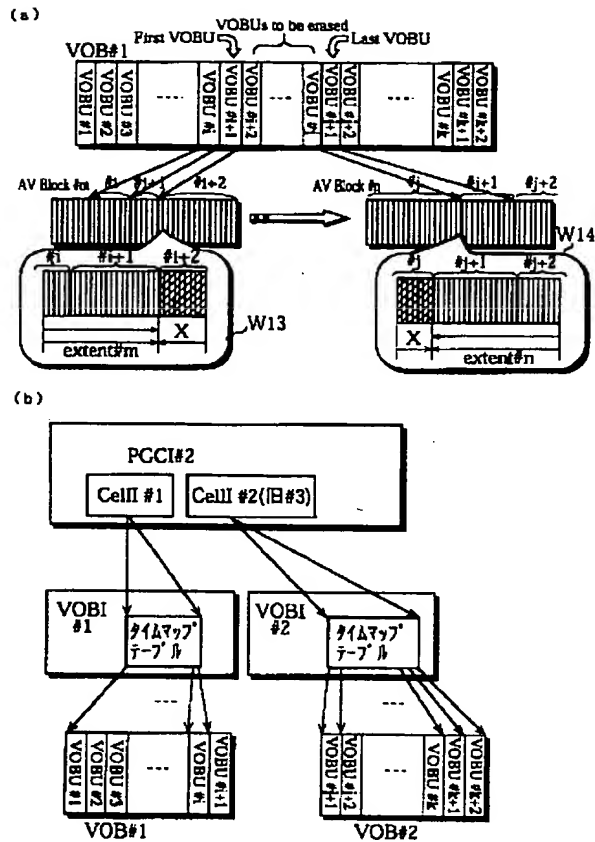
【図 17】



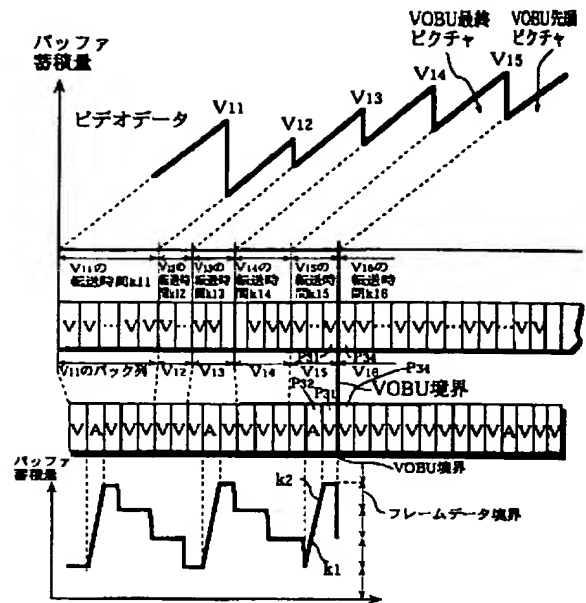
【図 19】



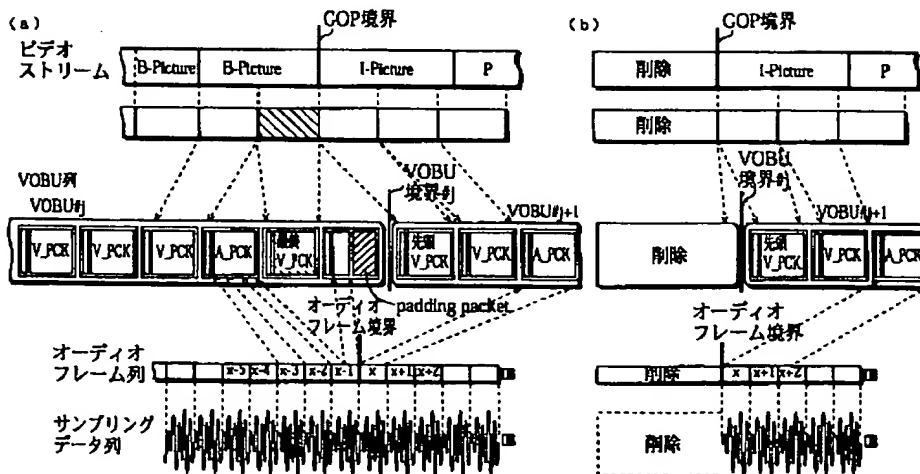
【図 18】



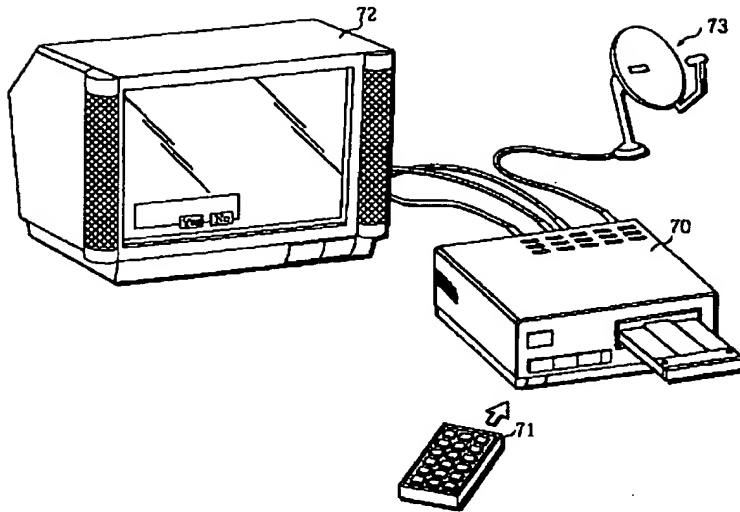
【図 24】



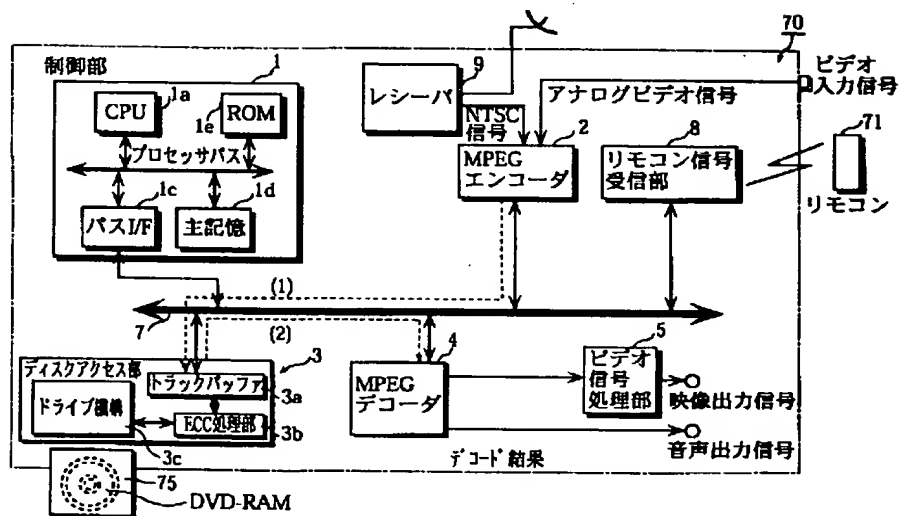
【図 20】



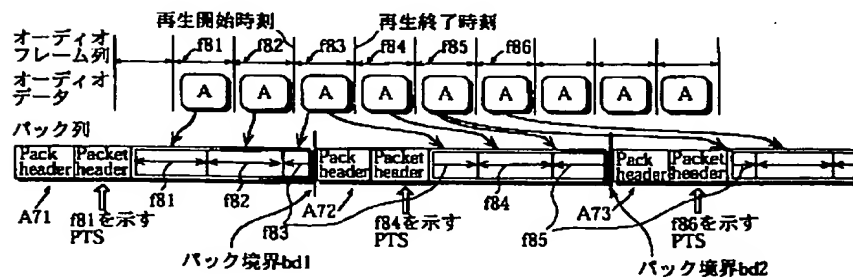
【図21】



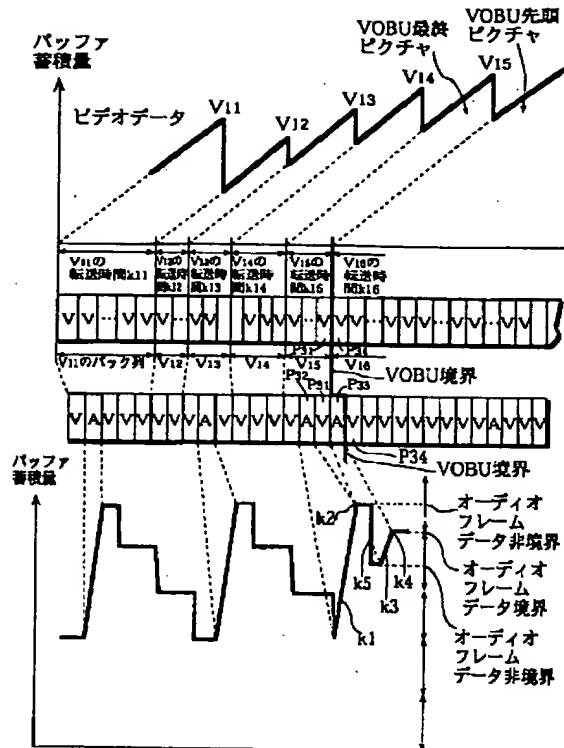
【図22】



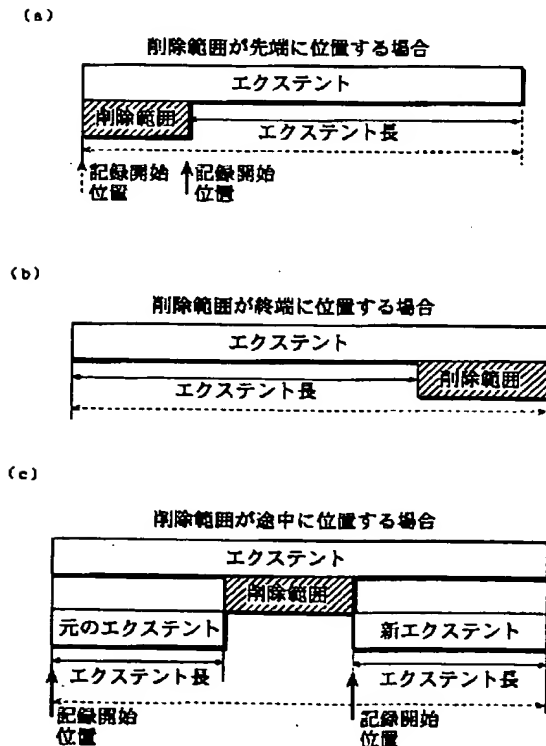
【図32】



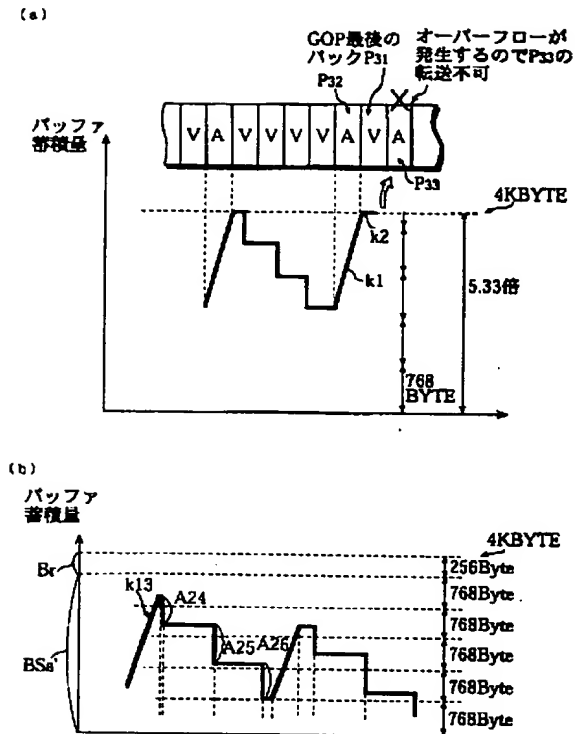
【図25】



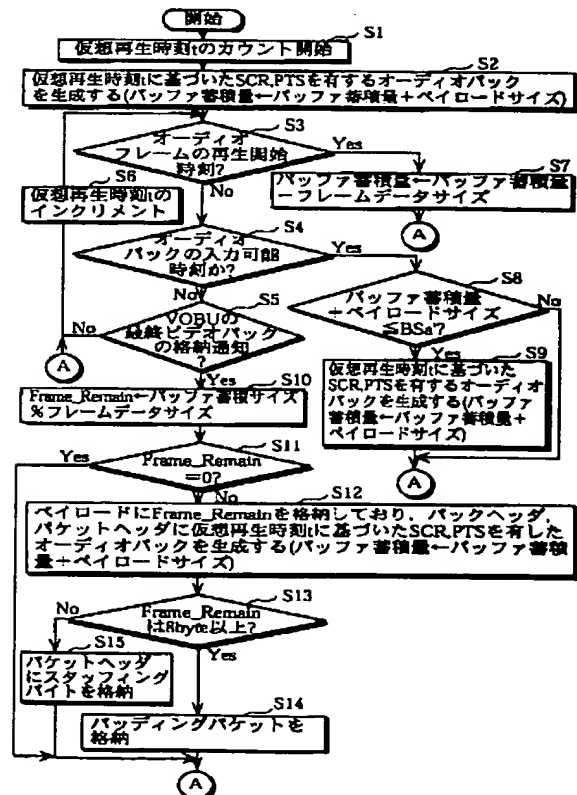
【図29】



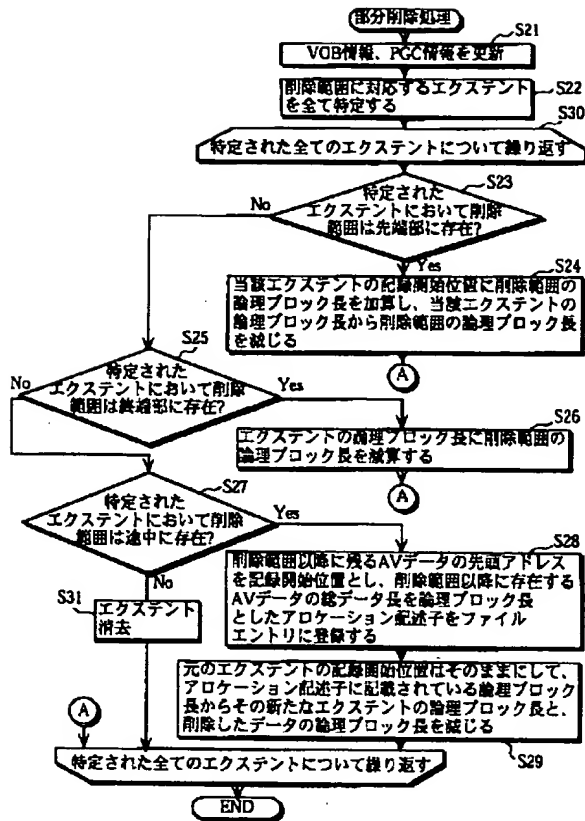
【図26】



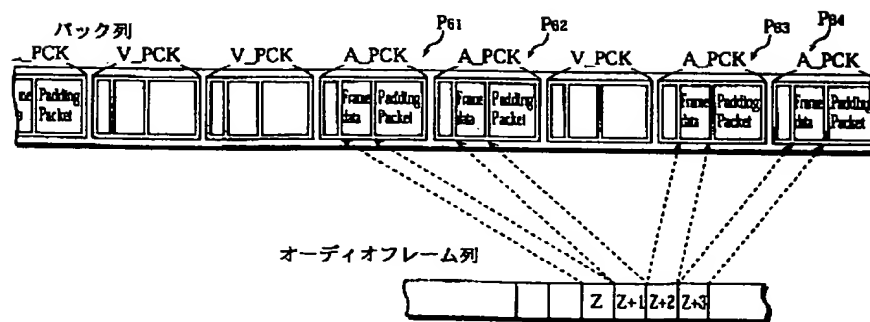
【図27】



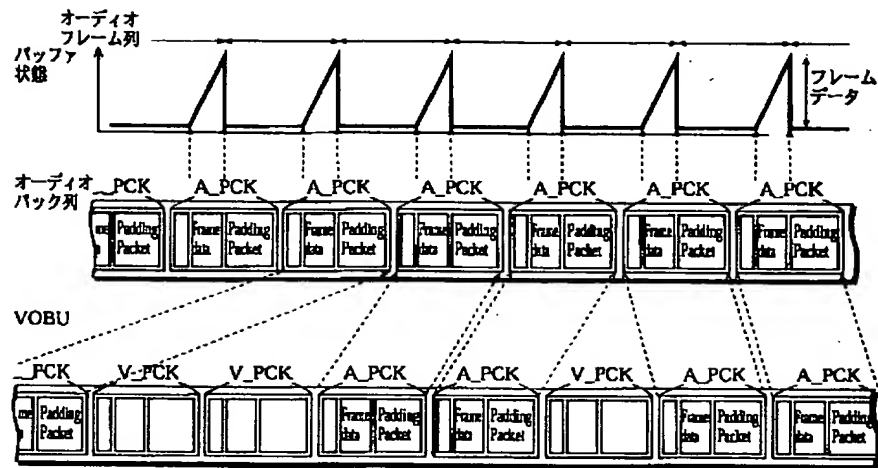
【図28】



【図30】



【図 31】



フロントページの続き

(72)発明者 八木 知隆
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 津賀 一宏
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内